



**Escola Superior d'Enginyeries Industrials,
Aeroespacial i Audiovisual de Terrassa**

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

**PROJECTE DE DISSENY D'APARCAMENT AMB
ESTRUCTURA METÀL·LICA AMB PERFILS CLASSE 4
PER VEHICLES ELÈCTRICS I APROFITAMENT DE
L'ENERGIA SOLAR.
DISSENY I ESTUDI DE VIABILITAT DE LA INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA**

Titulació: Grau en Enginyeria en Tecnologies Industrials

Data: 30-09-2019

Autor: Higuera Vega, Daniel

Tutor: Romea Rosas, Carles



Projecte de disseny d'aparcament amb estructura metàl·lica amb perfils classe 4 per vehicles elèctrics i aprofitament de l'energia solar.
Disseny i estudi de viabilitat de la instal·lació elèctrica




Escola Superior d'Enginyeries Industrials,
Aeroespacial i Audiovisual de Terrassa

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA


PROJECTE DE DISSENY D'APARCAMENT AMB
ESTRUCTURA METÀL·LICA AMB PERFILS CLASSE 4
PER VEHICLES ELÈCTRICS I APROFITAMENT DE
L'ENERGIA SOLAR.
DISSENY I ESTUDI DE VIABILITAT DE LA INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA

MEMÒRIA


 <div>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH</div> <div>Departament d'Enginyeria de Projectes i de la Construcció</div>	Memòria	Data: 30 de setembre de 2019
		Pàgina: 2 de 94
Projecte de disseny d'aparcament amb estructura metàl·lica amb perfils classe 4 per vehicles elèctrics i aprofitament de l'energia solar. Disseny i estudi de viabilitat de la instal·lació elèctrica		

Índex

Índex de taules	6
1. Introducció:.....	7
2. Objectius.....	8
3. Abast	9
4. Estat del art.....	10
4.1. Construcció amb Steel framing	10
4.2. La xarxa elèctrica Española	12
4.3. Funcionament d'una placa fotovoltaica	14
4.3.1 composició	14
4.3.2 Càlcul energètic	17
4.4. Elements de d'instal·lació fotovoltaica	18
4.5. Elements de la instal·lació elèctrica	20
4.5.1. Carregador elèctric	20
4.5.2. Enllumenat	26
5. Descripció de les dos alternatives.....	28
5.1. Alternativa 1. Opció individual.....	28
5.1.1. Panells fotovoltaics.....	29
5.1.2. Inversor	33
5.1.3. Bateries	36
5.1.4. Carregadors.....	39
5.1.5. Enllumenat	41
5.2 Alternativa 2. Opció col·lectiva	44
5.2.1. Panells fotovoltaics.....	46
5.2.2. Inversor	47
5.2.3. Carregadors.....	49
5.2.4. Enllumenat	50
6. Càlcul de la instal·lació elèctrica	51
6.1 Secció del cablejat	51
6.2 Proteccions	63
6.2.1 Enllumenat	63

 <div>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH</div> <div>Departament d'Enginyeria de Projectes i de la Construcció</div>	Memòria	Data: 30 de setembre de 2019
		Pàgina: 3 de 94
Projecte de disseny d'aparcament amb estructura metàl·lica amb perfils classe 4 per vehicles elèctrics i aprofitament de l'energia solar. Disseny i estudi de viabilitat de la instal·lació elèctrica		

6.2.2 Carregadors.....	64
6.2.3 Panells fotovoltaics.....	65
6.2.4 Cablejat	65
7. Pressupost	68
8. Avaluació econòmica.....	69
8.1 Avaluació del cost de les Alternatives	69
8.2 Avaluació econòmica de la energia consumida	70
9. Impacte ambiental	75
10. Conclusions finals i futura línia d'actuació.	77
11. Bibliografia.....	79
12. ANEXOS.....	81
ANEX I PLEC DE CONDICIONS TÈCNIQUES.....	81
ANEX II PLANOLS.....	84
ANEX III DATASHEET.....	93

 <div>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH</div> <div>Departament d'Enginyeria de Projectes i de la Construcció</div>	Memòria	Data: 30 de setembre de 2019
		Pàgina: 4 de 94
	Projecte de disseny d'aparcament amb estructura metàl·lica amb perfils classe 4 per vehicles elèctrics i aprofitament de l'energia solar. Disseny i estudi de viabilitat de la instal·lació elèctrica	

Índex d'il·lustracions

Figura 1 Estructura generada a partir de Steel framing	10
Figura 2 Mapa de la xarxa elèctrica Espanyola. Font: entsoe	13
Figura 3 Procedencia de la energia a España. Font: REE	13
Figura 4 Agrupació de panells fotovoltaics	14
Figura 5 Cel·la de silici monocristal·lí. Font: Sunfield.....	15
Figura 6 Cel·la de silici policristal·lí. Font: Sunfield	16
Figura 7 Cel·la de silici amorf. Font: Sunfield.....	16
Figura 8 Aplicació de la base de dades POWER. Font: NASA	17
Figura 9 HSP durant l'any a Barcelona. Font: POWER NASA	18
Figura 10 Connector tipus Schuko	22
Figura 11 Connector tipus 2	22
Figura 12 Models de cotxes elèctrics i els seus endolls	24
Figura 13 Models de cotxes elèctrics i els seus endolls	25
Figura 14 Models de cotxes elèctrics i els seus endolls	26
Figura 15 Dimensions del mòdul	28
Figura 16 Configuració dels elements de l'alternativa 1	29
Figura 17 Sunpower Maxeon 3 400W	30
Figura 18 Dimensions del panell obtingudes del datasheet de MAXEON 3.....	31
Figura 19 Distribució dels panells sobre la coberta del mòdul.....	31
Figura 20 Dades obtingudes del datasheet de MAXEON 3	32
Figura 21 Balanç energetíc anual.....	33
Figura 22 INGECON SUN STORAGE 1Play 3TL.....	34
Figura 23 Esquema de la instal·lació de l'inversor Font: datasheet INGECON SUN STORAGE	35
Figura 24 Dades entrada INGECON SUN STORAGE 1 Play 3TL	35
Figura 25 HOPPECKE OPzS.....	37
Figura 26 Dades del model de bateries del datashhet de HOPPECKE OPzS.....	38
Figura 27 Esquema de conexió de bateires. Font: Autosolar	38
Figura 28 CIRCUTOR RVE2-PM-MIX	39
Figura 29 Datasheet de CIRCUTOR RVE2-PM-MIX.....	40
Figura 30 Especificacions del model RVE2-PM-MIX.....	40




 <div>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH</div> <div>Departament d'Enginyeria de Projectes i de la Construcció</div>	Memòria	Data: 30 de setembre de 2019
		Pàgina: 5 de 94
Projecte de disseny d'aparcament amb estructura metàl·lica amb perfils classe 4 per vehicles elèctrics i aprofitament de l'energia solar. Disseny i estudi de viabilitat de la instal·lació elèctrica		

Figura 31 Dades sortida INGECON SUN STORAGE 1 Play 3TL.....	41
Figura 32 PHILLIPS WT120C LED80S/840 PSU L1500	41
Figura 33 Datasheet WT120C LED80S/840 PSU L1500	42
Figura 34 Rang de temperatures dels colors de llum. Font Barcelonaled	43
Figura 35 Distribució d'elements en un circuit	45
Figura 36 Distribució global de tot l'aparcament	46
Figura 37 INGECON® SUN 100TL.....	47
Figura 38 Dades entrada INGECON® SUN 100TL	48
Figura 39 Distribució de carregadors	49
Figura 40 Divisió dels trams de lluminàries.....	51
Figura 41 Intensitat màxima admissible per conductors de coure en instal·lació al aire ITC-BT 07	56
Figura 42 Factors de correcció per agrupacions ITC-BT-07	57
Figura 43 Factors de correcció per temperatura ITC-BT-07	58
Figura 44 Intensitat màxima admissible per conductors de coure en instal·lació enterrada ITC-BT 07	59
Figura 45 Factors de correcció per agrupacions ITC-BT-07	60
Figura 46 Secció mínima del neutre ITC-BT-19.....	61
Figura 47 Esquema multifilar del quadre de proteccions	64
Figura 48 Esquema d'instal·lació a terra Font: ITC-BT-18	66
Figura 49 Seccions mínimes de terra ITC-BT-18	67
Figura 50 Preus d'energia i potencia per a la tafia 3.0A Font: IDAE - BOE	73
Figura 51 Cost econòmic de explotació	74
Figura 52 Kg de CO2 generats per explotació.....	75
Figura 53 Relació de Kg de CO2 generats pels principals combustibles	76
Figura 54 Kg de CO2 generats per combustible	76

 <div>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH</div> <div>Departament d'Enginyeria de Projectes i de la Construcció</div>	Memòria	Data: 30 de setembre de 2019
		Pàgina: 6 de 94
Projecte de disseny d'aparcament amb estructura metàl·lica amb perfils classe 4 per vehicles elèctrics i aprofitament de l'energia solar. Disseny i estudi de viabilitat de la instal·lació elèctrica		

Índex de taules

Taula 1 Irradiació solar per a un angle de 30º	17
Taula 2 Parc de turismes per distintiu mediambiental. Any 2018. Font: DGT	20
Taula 3 Parc de vehicles, distribuïts per províncies i tipus. Any 2018. Font: DGT	20
Taula 4 Ranking de ventas al 2017 de VE. Font: JATO Dynamics.....	24
Taula 5 Distribució de les lluminàries	44
Taula 6 Comparació rang d'entrada INGECON® SUN 100TL	48
Taula 7 Comparació rang d'entrada curtcircuit INGECON® SUN 100TL.....	49
Taula 8 Potència màxima instalable	50
Taula 9 metres per tram de lluminàries.....	52
Taula 10 metres a l'alternativa 1	52
Taula 11 metres a l'alternativa 2	53
Taula 12 resistivitat segona temperatura	53
Taula 13 Secció per C.D.T.	54
Taula 14 Secció per C.D.T.	55
Taula 15 Secció per C.D.T.	55
Taula 16 Secció per I màxima tram aeri	58
Taula 17 Secció per I màxima tram aeri	58
Taula 18 Secció per I màxima tram aeri	58
Taula 19 Secció per I màxima tram subterrani	61
Taula 20 Secció per I màxima tram subterrani	61
Taula 21 Relació final de les seccions de cablejat.....	62
Taula 22 Secció de terra	67
Taula 23 Secció de terra	67
Taula 24 Secció de terra	67
Taula 25 Pressupost econòmic de cada alternativa.....	68
Taula 26 Cost de les alternatives	69
Taula 27 Cost de les alternatives per mòdul	69
Taula 28 Relació V i tarifes 6.....	71
Taula 29 Potència de la instal·lació.....	71
Taula 30 Divisió anual en tres períodes de facturació	72

 <div>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH</div> <div>Departament d'Enginyeria de Projectes i de la Construcció</div>	Memòria	Data: 30 de setembre de 2019
		Pàgina: 7 de 94
Projecte de disseny d'aparcament amb estructura metàl·lica amb perfils classe 4 per vehicles elèctrics i aprofitament de l'energia solar. Disseny i estudi de viabilitat de la instal·lació elèctrica		

1. Introducció:

Una de les amenaces més importants que estem sofrint aquests darrers anys i que s'agreuja si no hi actuem, és el canvi climàtic. Dia a dia van sortint notícies cada cop més alarmants, però per sort la ciutadania està responent i des del sector de l'enginyeria no podem quedar-nos de braços plegats sense fer res.


Una de les solucions més acollides avui en dia és el canvi en la nostra manera d'obtenir energia. Des de fa anys que ja s'està implementant a diferents països plans per reduir la producció energètica provinent de combustibles fòssils i canviar-la per recursos renovables. Una de les més explotada avui en dia és l'energia solar fotovoltaica.

Aquests últims anys la conscienciació de la ciutadania per la importància d'utilitzar energies renovables en comptes de les procedents de combustibles fòssils ha anat en augment, això ha fet que busquin alternatives com per exemple els vehicles elèctrics. Per això que el mercat del cotxe elèctric, o bé el cotxe híbrid, està tenint cada vegada més acceptació i aquest ofereix moltes més opcions. Companyies com Tesla es dediquen a la producció exclusiva únicament de vehicles elèctrics i altres companyies més tradicionals ja tenen gran varietat de productes on escollir.

A tot això cal sumar-li que el parlament Europeu va aprovar una proposta de llei que pretén reduir en un 40% les emissions de CO₂ dels vehicles nous per al 2030. Obligant als fabricants a complir aquests paràmetres. Això generarà un augment de la producció i conseqüent venda de vehicles elèctrics per tant ha d'haver-hi una resposta per part dels organismes tant privats com públics per donar acollida a aquest moviment.

Aquest projecte no només pretén donar resposta a aquesta demanda de serveis sinó que també pretén maximitzar la quantitat d'energia que s'obté de fonts sostenibles i renovables, ja que si augmentem l'ús de l'energia elèctrica per intercanviar-la pels combustibles habituals, però aquesta prové d'una central de cogeneració o tèrmica l'avanç fet és menor.

Una altra peculiaritat d'aquest projecte és la utilització d'una estructura de ràpida construcció generada amb Steel framing, per tal de poder instal·lar la nostra edificació el més ràpid possible.

 <div>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH</div> <div>Departament d'Enginyeria de Projectes i de la Construcció</div>	Memòria	Data: 30 de setembre de 2019
		Pàgina: 8 de 94
Projecte de disseny d'aparcament amb estructura metàl·lica amb perfils classe 4 per vehicles elèctrics i aprofitament de l'energia solar. Disseny i estudi de viabilitat de la instal·lació elèctrica		

2. Objectius


L'objectiu principal d'aquest projecte és l'estudi elèctric i el disseny d'una instal·lació de generació d'energia amb plaques fotovoltaïques, que permeti posteriorment carregar vehicles elèctrics per a un aparcament públic.

Per realitzar aquest projecte es tindran en compte les següents consideracions tècniques:

- La instal·lació estarà dimensionada per a un pàrquing d'una mida de 150 places.
- S'ha de maximitzar el nombre de carregadors de vehicles elèctrics en funció de la superfície de producció energètica
- El consum de la xarxa elèctrica ha de ser mínim, per tant el dimensionament de la instal·lació anirà en funció de l'energia produïda.
- Es consideraran dues alternatives. Una opció modular de petites instal·lacions aïllades, i un altre d'una única instal·lació centralitzada.

A l'hora de complir aquest objectiu, el projecte s'ha dissenyat tenint en compte els següents paràmetres:

- La instal·lació ha d'estar connectada a la xarxa elèctrica.
- El projecte ha de ser el més econòmic possible.
- Ha de ser possible obtenir ingressos si es vol amb la venda d'energia.
- El sistema dissenyat ha d'estar dintre d'un medi urbà d'ús públic.
- La dimensió estudiada és un aparcament de 150 places de la dimensió mínima per a turismes.
- El projecte ha de complir tota la normativa vigent.

 <div>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH</div> <div>Departament d'Enginyeria de Projectes i de la Construcció</div>	Memòria	Data: 30 de setembre de 2019
		Pàgina: 9 de 94
Projecte de disseny d'aparcament amb estructura metàl·lica amb perfils classe 4 per vehicles elèctrics i aprofitament de l'energia solar. Disseny i estudi de viabilitat de la instal·lació elèctrica		

3. Abast

El desenvolupament d'aquest projecte a estat realitzat tenint en compte l'abast especificat a continuació:

- Estudi de dos possibles alternatives.
- Dimensionament de la instal·lació fotovoltaica sobre una superfície hipotètica.
- Dimensionament de les estacions de càrrega sobre una superfície hipotètica.
- Càlcul de la potència necessària a produir i la consumida.
- Elecció dels components que formaran el sistema.
- Disseny del circuit elèctric.
- Generació dels plànols necessaris per al desenvolupament del projecte.
- Avaluació econòmica de les dues alternatives.
- Avaluació ambiental del projecte.
- Elaboració del pressupost de l'opció escollida.

Projecte de disseny d'aparcament amb estructura metàl·lica amb perfils classe 4 per vehicles elèctrics i aprofitament de l'energia solar.
Disseny i estudi de viabilitat de la instal·lació elèctrica

4. Estat del art

4.1. Construcció amb Steel framing

La característica principal d'aquest projecte és que tota l'estructura on se sustenta el projecte fotovoltaic està generada per perfils metàl·lics. Aquests perfils estan instal·lats segons la tècnica de construcció Steel framing.

Steel framing és una tècnica que té els seus orígens després de la segona guerra mundial. Després de la guerra a Alemanya era necessari reconstruir més de 4000000 habitatges destruïts durant la guerra. Van decidir utilitzar el mètode de construcció que s'havia utilitzat en el passat emprat pels colons a les Amèriques per la construcció d'habitatges on feien estructures amb fusta. A alemanya la fusta encasellava i no era una bona opció a causa del risc d'incendi, aleshores es va començar a utilitzar perfils lleugers d'acer.


Els perfils del sistema estan fabricats a partir de xapes d'acer galvanitzat amb gruixos reduïts per conformat en fred. La principal conformació de l'estructura es genera amb aquest perfil de forma C, pels trams verticals, clavats a perfils de forma U que formen les voreres horitzontals superiors i inferiors de l'entramat. Aquests entramats en forma de panells es col·loquen al costat uns amb els altres per anar formant tota l'estructura de l'edificació.

Després és possible cobrir aquests entramats amb plaques de diferents materials depenent de les condicions de la construcció a desenvolupar, des de llana de roca fins a planxes de fusta.

Normalment els gruixos dels perfils són des de 0,55 mm fins a 2,5 mm amb amplades de les ales entre 30 i 90 mm i altures des de 35 a 350 mm en funció de les necessitats de l'estructura.



Figura 1 Estructura genereada a partir de Steel framing


 <div>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH</div> <div>Departament d'Enginyeria de Projectes i de la Construcció</div>	Memòria	Data: 30 de setembre de 2019
		Pàgina: 11 de 94
Projecte de disseny d'aparcament amb estructura metàl·lica amb perfils classe 4 per vehicles elèctrics i aprofitament de l'energia solar. Disseny i estudi de viabilitat de la instal·lació elèctrica		

La qualitat més rellevant per la qual s'utilitza aquest mètode de construcció és per la rapidesa que aporta a l'hora de crear estructures en un període de temps molt curt. A més els perfils d'acer són fàcils de transportar com que venen desmantellats i són lleugers.

Altres trets característics pels quals s'escull la fabricació d'estructures amb steel framing són les següents:

- Una major qualitat. Tots els elements d'aquest sistema són dimensionalment estables, per tant totes les estructures generades no es deformaran al llarg del temps ni dependran com en el cas d'altres materials de construcció del canvi d'humitat que pot produir deformacions o deteriorament
- Major duració: al tractar-se de perfils d'acer galvanitzat tenen una duració molt més prolongada que altres materials constructius. El recobriment de zinc utilitzat pot tenir una durada de fins a 300 anys en condicions controlades en ambients residencials no exposats a l'ambient, per a un gruix de 10 micres.
- Flexibilitat de disseny: Com es pot decidir l'acabat final una vegada l'estructura està finalitzada, sempre s'és a temps de poder variar el projecte en mig de tot el procés, o de deixar per a futures fases si es vol el recobriment que es vol emprar per a la instal·lació.
- Cost reduït: Amb aquesta tècnica sempre hi ha menys pèrdues de material, una major velocitat d'instal·lació, facilita la seva lleugeresa el transport i emmagatzematge. Per tant tots aquests factors afecten de forma directa al seu cost, fent-lo molt més competent que altres tècniques.
- Nivells elevats d'aïllament tèrmic i acústic. Com s'ha comentat abans la seva flexibilitat de disseny permet poder en una mateixa estructura dissenyar diferents recobriments, sent aquests molt eficients en quant al nivell d'aïllament tant tèrmic com acústic, pel fet d'estar construïts per capes, sent possible l'estudi de l'aplicació de diferents materials per tenir l'acabat desitjat.
- immune a les plagues: Aquest sistema és immune a plaques com tèrmits o petits rosegadors pel fet que tota l'estructura és d'acer.

En el nostre cas el fet que l'estructura principal de l'aparcament sigui construïda a partir del steel framing ens permet tenir una estructura metàl·lica a la qual no hi posem recobriment. D'aquesta manera quedarà oberta a l'exterior i tindrà ventilació per convecció natural per tant no serà necessari instal·lar aparells de ventilació com si seria en el cas que es tractés d'un aparcament soterrat o bé en un recinte tancat i cobert.

 <div>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH</div> <div>Departament d'Enginyeria de Projectes i de la Construcció</div>	Memòria	Data: 30 de setembre de 2019
		Pàgina: 12 de 94
Projecte de disseny d'aparcament amb estructura metàl·lica amb perfils classe 4 per vehicles elèctrics i aprofitament de l'energia solar. Disseny i estudi de viabilitat de la instal·lació elèctrica		

Encara així com es tracta d'una instal·lació amb coberta serà necessari la instal·lació d'un sistema d'enllumenat que compleixi la normativa per aparcaments coberts.

4.2. La xarxa elèctrica Española

La xarxa elèctrica Espanyola està confeccionada per milers de kilòmetres de cable que parteixen de les diferents centrals generadores i van a parar a la xarxa de distribució. Una vegada allà l'electricitat és distribuïda per les diferents empreses que treballen a l'estat Espanyol i això ens permet gaudir-la a les nostres llars, ¿però aquesta energia d'on ve?

Però per poder respondre aquesta qüestió abans hem d'entendre com funcionen les empreses elèctriques a l'estat espanyol. Començant per diferenciar-les entre distribuïdores i comercialitzadores.

Actualment el mercat elèctric està dividit en dues tasques, comercialitzar l'energia distribuir-la, així nosaltres com a clients podem escollir sense tenir la necessitat que la nostra factura i la distribució a la llar les porti la mateixa empresa.

La distribuïdora és l'empresa responsable de transportar l'energia des dels centres de transformació de les centrals fins al consum final del client. És l'empresa encarregada també de fer el manteniment i la instal·lació de la xarxa. Per una altra banda es troba la comercialitzadora que és l'encarregada de comprar energia al mercat i posteriorment vendre-la al consumidor final per mitjà de les seves tarifes.

En aquest projecte el que volem aconseguir és alimentar vehicles elèctrics amb energia 100% renovable i zero contaminat, sí que és veritat que existeixen comercialitzadores que només compren energia de centrals de fonts renovables, però per desgràcia això no ens garanteix que l'energia que ens arriba a casa prové d'aquestes fonts, només fa falta mirar el mapa de les actuals xarxes de distribució d'Espanya.

Projecte de disseny d'aparcament amb estructura metàl·lica amb perfils classe 4 per vehicles elèctrics i aprofitament de l'energia solar.
Disseny i estudi de viabilitat de la instal·lació elèctrica

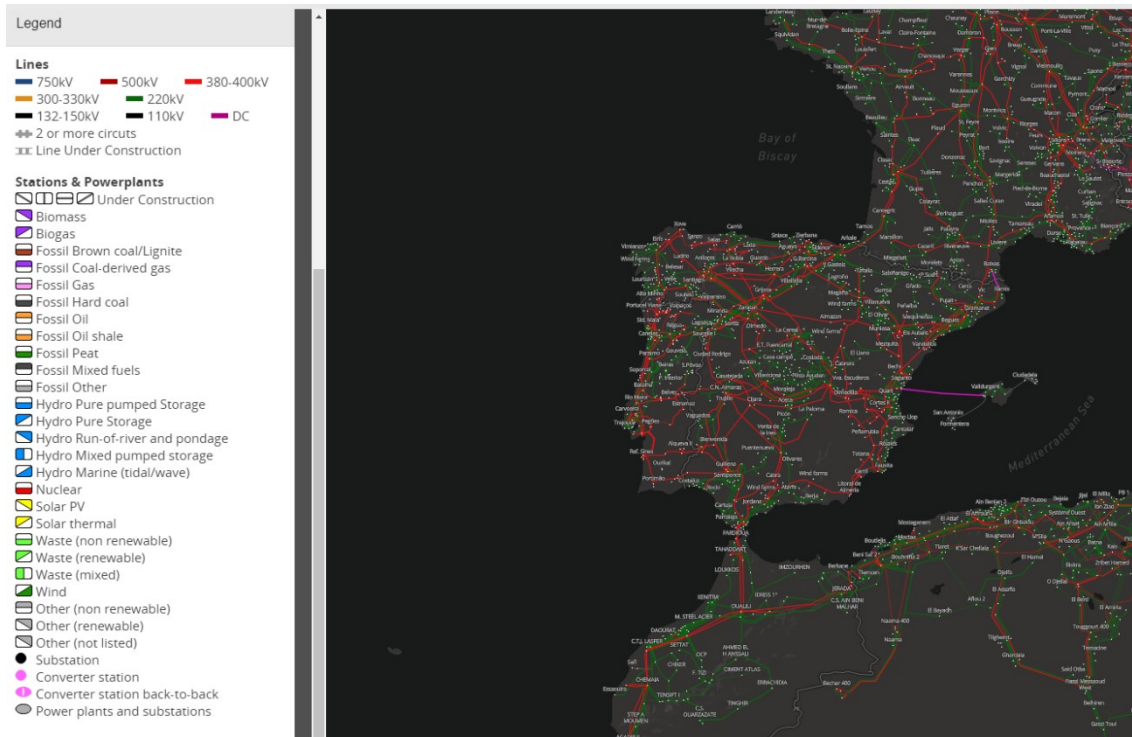


Figura 2 Mapa de la xarxa elèctrica Espanyola. Font: entsoe

Com podem observar la xarxa elèctrica té un abast de tot l'estat i dintre d'aquest sistema va a parar l'energia produïda per totes les centrals de l'estat més d'energia provinent de França o del Marroc. Per tant l'única forma de poder rebre un prop d'un 100% d'energia renovable seria si la nostra instal·lació estigués instal·lada just al costat d'una central generadora amb fonts renovables i en aquestes circumstàncies tampoc podríem assegurar-lo al 100%

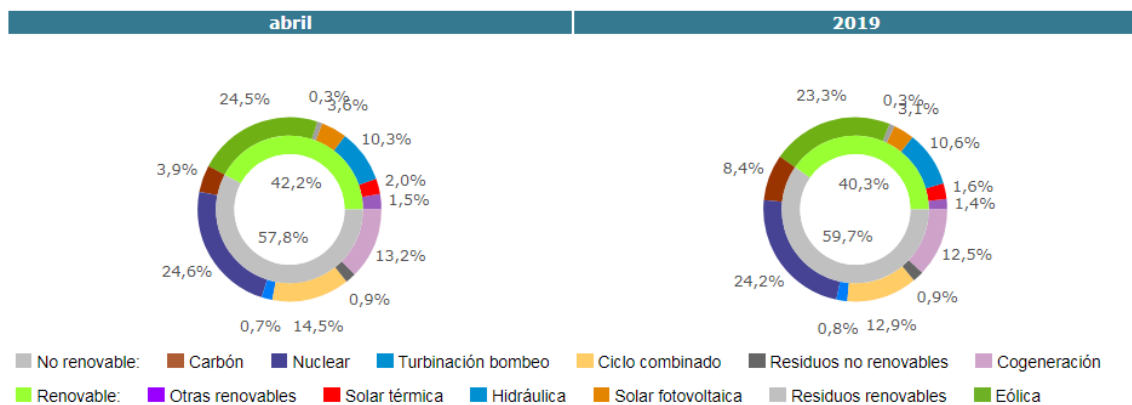



Figura 3 Procedencia de la energía a España. Font: REE

 <div>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH</div> <div>Departament d'Enginyeria de Projectes i de la Construcció</div>	Memòria	Data: 30 de setembre de 2019
		Pàgina: 14 de 94
Projecte de disseny d'aparcament amb estructura metàl·lica amb perfils classe 4 per vehicles elèctrics i aprofitament de l'energia solar. Disseny i estudi de viabilitat de la instal·lació elèctrica		

A data del 30 d'Abril a l'estat Espanyol l'aportació d'energia renovable ronda el 42,2% del total de l'energia que trobem a la xarxa encara que és un percentatge molt elevat en vers d'anys anteriors també podem veure que el 25% de l'energia produïda al país prové de centrals nuclears fent una suma total amb la resta d'energies no renovables de més del 57% del total.

L'ideal seria que el sistema del nostre projecte fos aïllat de la instal·lació elèctrica però com en tractar-se d'un aparcament públic, en estar funcionant diverses hores al dia només podem cobrir una part de les necessitats i en cas que el sistema no funcione, la quantitat d'energia que hauria d'extreure de bateries seria impossible de subministrar amb la tecnologia actual que podem trobar en el mercat convencional.

4.3. Funcionament d'una placa fotovoltaica


El principal element de la nostra instal·lació seran les plaques fotovoltaïques que donaran energia al nostre sistema per tant és necessari una petita introducció al seu funcionament per entendre com ha de ser la instal·lació.



Figura 4 Agrupació de panells fotovoltaics

4.3.1 composició

Les plaques fotovoltaïques estan formades pel que anomenem com cèl·lules solars. Aquestes cèl·lules solars estan formades per materials semiconductors que fan possible la transformació de l'energia produïda per la radiació solar en energia pel consum elèctric.

 <div>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH</div> <div>Departament d'Enginyeria de Projectes i de la Construcció</div>	Memòria	Data: 30 de setembre de 2019
		Pàgina: 15 de 94
Projecte de disseny d'aparcament amb estructura metàl·lica amb perfils classe 4 per vehicles elèctrics i aprofitament de l'energia solar. Disseny i estudi de viabilitat de la instal·lació elèctrica		

Per entendre com es genera aquesta electricitat hem de veure com funcionen les cèl·lules solars. Quan els fotons incideixen en la superfície del material semiconductor la seva energia excita els electrons de la superfície i fa que es desprenguin, aquests electrons que queden lliures. Com es tracta d'un semiconductor que té dues regions P i N això farà que els electrons lliures en comptes de quedar-se a ocupar espais deixats per altres electrons més pròxims comencin a circular cap a la regió N.

Aquesta circulació d'electrons és captada pel cablejat del panell solar donant pas així a la circulació d'un corrent elèctric.

Cada panell fotovoltaic està confeccionat per diverses cèl·lules solars, a més quantitat de cèl·lules més producció d'energia. Però l'eficiència d'un panell no només és causada per la quantitat de cèl·lules, sinó també per la seva confecció. Actualment els materials més utilitzats per la confecció de cèl·lules fotovoltaïques són l'arseniur de Gali (GaAs) que s'utilitza en dispositius electrònics principalment i el silici (Si), molt més econòmic i molt més comercialitzat.

Dintre de les plaques de silici podem destacar els 3 tipus de panells comercials més utilitzats

Cèl·lules de silici monocristalí:

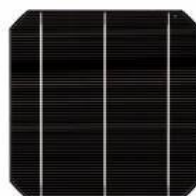



Figura 5 Cel·la de silici monocristalí. Font: Sunfield

Són les més eficients dintre de les tres varietats, ja que estan produïdes amb silici pur perfectament orientat gràcies al seu procés de fabricació. Primer es crea un cilindre de silici pur que posteriorment es tallarà en fines làmines per poder crear cada cèl·lula monocristal·lina això permetrà disminuir molt les pèrdues a l'hora de conduir l'electricitat. Com el procés de creació requereix molt de control i temps això fa que sigui l'opció més cara. La seva eficiència ronda el 19%

 <div>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH</div> <div>Departament d'Enginyeria de Projectes i de la Construcció</div>	Memòria	Data: 30 de setembre de 2019
		Pàgina: 16 de 94
Projecte de disseny d'aparcament amb estructura metàl·lica amb perfils classe 4 per vehicles elèctrics i aprofitament de l'energia solar. Disseny i estudi de viabilitat de la instal·lació elèctrica		

Cèl·lules de silici policristal·lí:



Figura 6 Cel·la de silici policristal·lí. Font: Sunfield

Els materials emprats són pràcticament els mateixos que en el cas anterior, la principal diferència està en el procés de fabricació, en el qual la vara de silici es crea amb una estructura desordenada en forma de petits cristalls. Aquest mètode permet obtenir resultats inferiors però propers als del silici monocristal·lí, però per l'altra banda guanyem en què és una forma de produir cèl·lules de forma molt més econòmica i ràpida. Tenen una eficiència del 14%

Cèl·lules de silici amorfes:



Figura 7 Cel·la de silici amorf. Font: Sunfield

També anomenats panells de capa fina. Presenten el mateix funcionament que els panells esmenats anteriorment però té un sistema de fabricació diferent. En aquest cas l'orientació dels cristalls o la puresa del silici no són prioritaris i això fa que el procés de fabricació sigui molt més senzill i fàcil d'automatitzar, També es necessita menys material i per tant es reduirà la despesa energètica i el cost de producció. Per contra la seva eficiència queda molt reduïda i per tant no s'utilitzen gaire en el sector de la producció d'energia solar per consum, queden només aprofitats per a situacions molt concretes o en el sector de l'electrònica. L'eficiència mitjana és del 9%.

Actualment estan sorgint moltes tecnologies que intenten millorar constantment els nivells més alts d'eficiència i alhora intentar reduir els costos de producció. Avui dia s'han aconseguit fins a un 45% d'eficiència en proves dins de laboratori, per desgràcia falten anys fins que aquest producte estiguin llestos per a la comercialització. Per exemple en el Silici el màxim aconseguit és d'un 29% mentre que comercialment la gran majoria capten un 16% i els millors superen lleugerament el 20%.

4.3.2 Càlcul energètic

Per fer el càlcul de la producció és necessari obtenir informació sobre la radiació solar que incideix sobre la zona a estudiar. En el cas actual es tracta de la zona de Barcelona per tant serà necessari buscar les dades en aquesta coordenada. Avui en dia hi ha moltes eines per poder trobar exactament la irradiació solar a unes coordenades concretes, s'ha decidit utilitzar les ofertes per la pàgina web de la NASA com que es tracta d'un òrgan oficial i per tant s'hauria de considerar que té certa fiabilitat vers altres directoris web que no sabem amb tota certesa d'on extrauen la informació o els càlculs que fan per obtenir els seus valors.

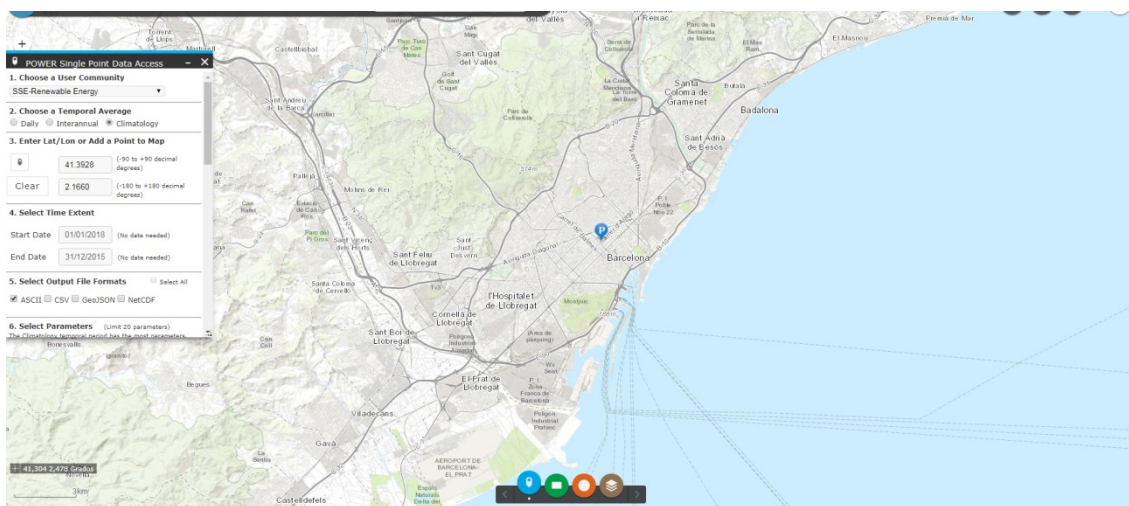


Figura 8 Aplicació de la base de dades POWER. Font: NASA

Una vegada seleccionada la localització només s'ha de procedir a obtenir les dades climatològiques que volem, en aquest cas s'ha seleccionat les hores solars pic, que seran les dades clau per als nostres càlculs.:

	Gen	Feb	Març	Abril	Maig	Juny	Juliol	Ag	Sep	Oct	Nov	Dec
kW/m ²	3,77	4,41	5,36	5,51	5,49	5,83	6,01	5,69	5,20	4,25	3,49	3,36

Taula 1 Irradiació solar per a un angle de 30°

Els valors obtinguts són la quantitat d'energia que rep per part del sol al dia per hora i metre quadrat la ciutat de Barcelona, en aquest cas són les mitges de cada mes. Es ha dir en el mes de desembre que és el mes que s'ha tingut en compte pel dimensionament de la instal·lació, tenim que rebem 3,36kW/m² al dia, per tant podem saber quantes hores de sol al dia estem rebent 1000W/m². Aquest valor és l'utilitzat pels fabricants a l'hora de determinar en els seus panells fotovoltaics el que anomenen potencia pic, mesurada en Wp. Per tant una placa fotovoltaica de 230Wp vol dir que amb una incidència de 1000W/m produeix 230W.

Per tant amb aquest valors tenim que pel mes amb menys irradiació obtenim 3,36h d'una incidència de 1000W/m² cada dia. Sent l'esquema anual el següent:

Projecte de disseny d'aparcament amb estructura metàl·lica amb perfils classe 4 per vehicles elèctrics i aprofitament de l'energia solar.
Disseny i estudi de viabilitat de la instal·lació elèctrica

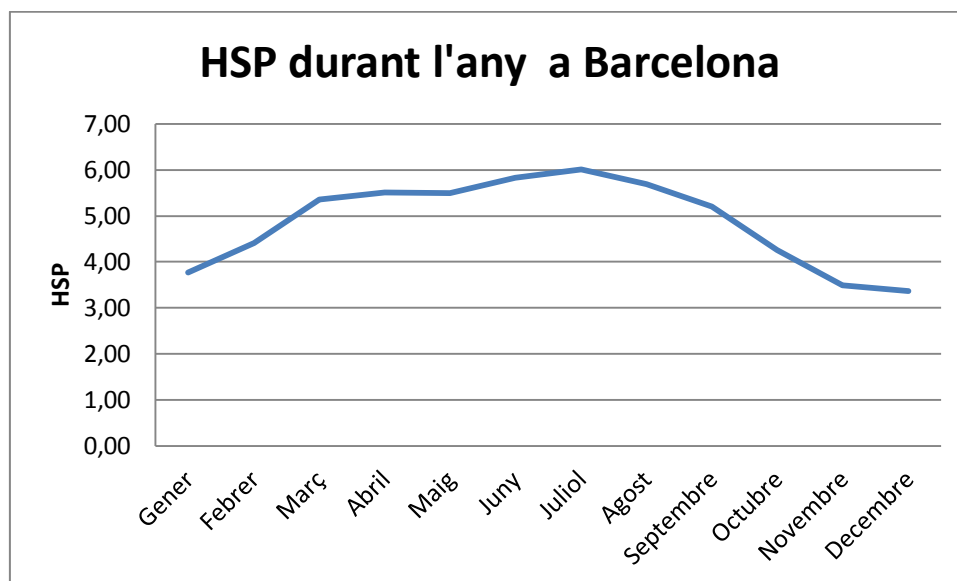


Figura 9 HSP durant l'any a Barcelona. Font: POWER NASA

A l'hora de calcular la producció d'un panell fotovoltaic es necessari seguir la formula següent:

$$Energia Produïda = HSP * Wp * \eta$$

On:

HSP = Hores Solars Pic

Wp= Potencia produïda pel panell segons fabricant


η = rendiment de la instal·lació fotovoltaica, considerarem un 90%

És important no confondre el rendiment de la instal·lació fotovoltaica amb el rendiment del panell fotovoltaic. Aquest últim com s'ha especificat anteriorment no supera el 25% però ja està contemplat perquè el fabricant al donar el valor de Wp ja està especificant que el seu panell amb X rendiment produeix aquesta potencia al rebre 1000W/m².

4.4. Elements de d'instal·lació fotovoltaica

Panell o mòdul fotovoltaic:

És l'element principal de la generació fotovoltaica, com s'ha explicat anteriorment, és l'element responsable de la generació energètica en corrent continu que després serà injectada a la instal·lació.

 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH Departament d'Enginyeria de Projectes i de la Construcció	Memòria	Data: 30 de setembre de 2019
		Pàgina: 19 de 94
Projecte de disseny d'aparcament amb estructura metàl·lica amb perfils classe 4 per vehicles elèctrics i aprofitament de l'energia solar. Disseny i estudi de viabilitat de la instal·lació elèctrica		

Bateries:

La funció principal de les bateries bàsicament és la d'emmagatzemar l'energia produïda per la planta generadora per tant de que si la producció solar no coincideix amb la necessitat de consum, l'assumiran la funció de ser la font principal d'energia. Com la nostra Instal·lació té una potència molt elevada no serà possible utilitzar bateries per carregar els vehicles elèctrics, ja que farien falta bateries amb una gran capacitat i actualment no es troben al mercat bateries capaces de cobrir les nostres necessitats en cas de falta de subministre elèctric.

Inversor:

És aquell element que la seva funció es la transformació el corrent continu generat als panells fotovoltaics en corrent altern pel posterior consum a la resta de la instal·lació. Generalment l'inversor seleccionat variarà en funció del tipus d'instal·lació tant en dimensions com per la seva funció. Per aquest projecte necessitem un inversor que permeti concertar-se a la xarxa.

Regulador:

Te la funció de controlar el flux d'energia de la instal·lació es l'aparell que en tot moment obté la potencia màxima del panells fotovoltaics i permet decidir quan s'ha de començar a extreure energia de les bateries o com el nostre cas de la xarxa elèctrica. Es també l'aparell encarregat de protegir les bateries del flux d'energia provinent de la central fotovoltaica.


Actualment en el mercat trobem diferents tipus de reguladors segons la tecnologia que empen. Aquest són els PWM o el MPPT.

Els PWM són molt més econòmics que no els MPPT però aquest últims ens permeten fer una millor regulació de la xarxa. ja que aquest regulador permet maximitzar l'aprofitament de l'energia de les plaques solars, sobretot si e panell seleccionat es d'una tensió molt superior a la de les bateries per tant de que no es perdi energia. Aquest regulador permet prioritzar sempre la tensió produïda pels panells vers la que prové de la xarxa com de las bateries.

En el nostre cas com utilitzem panells d'alt rendiment y amb potencies elevades a més de tenir una quantitat elevada. Necessitem la instal·lació d'un regulador de tecnologia MPPT. Actualment es un element que va integrat en molts dels models d'inversors que hi ha al mercat.

Estructura:

És l'element on es col·locaran les plaques fotovoltaiques. I és per tant, molt important, que s'assenti sobre bons fonaments. En el nostre cas l'estructura on s'instal·laran les plaques fotovoltaiques serà en la mateixa coberta del aparcament creat amb Steel framing.

 <div>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH</div> <div>Departament d'Enginyeria de Projectes i de la Construcció</div>	Memòria	Data: 30 de setembre de 2019
		Pàgina: 20 de 94
	Projecte de disseny d'aparcament amb estructura metàl·lica amb perfils classe 4 per vehicles elèctrics i aprofitament de l'energia solar. Disseny i estudi de viabilitat de la instal·lació elèctrica	

4.5. Elements de la instal·lació elèctrica

En aquest apartat s'analitzaran els elements que s'instal·laran que necessitaran alimentació de la central fotovoltaica. En el nostre cas només seran necessaris contemplar dos elements l'enllumenat i els carregadors per a vehicles elèctrics. no s'ha contemplat la instal·lació de cap sistema de ventilació per que al tractar-se d'un aparcament creat a partir de perfils metàl·lics amb la tècnica de steel framing això permet deixar "les parets" obertes per permetre tenir ventilació per convecció natural.

4.5.1. Carregador elèctric

Per poder conèixer les necessitats de la instal·lació a projectar s'ha d'estudiar prèviament el mercat actual.

Segons dades tretes de la DGT (direcció general de trànsit) dels identificadors ecològics repartits en 2018 podem saber el percentatge de cotxes elèctrics i/o híbrids que hi ha a la província de Barcelona. Aquesta dada ens servirà per estimar les necessitats mínimes a cobrir a l'hora d'instal·lar un nombre de places amb opció de càrrega elèctrica.

En 2018 figuren un total de 3693 + 40355 de ZERO + ECO que representa un total 44048 vehicles. Els distintius ECO són aquells atorgats als vehicles que no emeten cap gas contaminant, es ha dir cotxes elèctrics. S'han estudiat també els ECO perquè dintre hi estan els vehicles híbrids, que encara no ser 100% vehicles elèctrics, també necessiten punts de recàrrega.


PROVINCIES	CERO	B	C	ECO	SENSE DISTINTIU	ES DSCONEIX
Barcelona	3693	809784	764900	40355	643650	214428

Taula 2 Parc de turismes per distintiu mediambiental. Any 2018. Font: DGT

A Barcelona el mateix any 2018 hi havien censats un total de 2476810 Turismes a tota la província.

PROVINCIES	CAMIONS	FURGONS	AUTOBUSOS	TURISMES	MOTOS	ALTRES VEHICLES	TOTAL
Barcelona	236240	247076	6495	2476810	637531	115055	3719207

Taula 3 Parc de vehicles, distribuïts per províncies i tipus. Any 2018. Font: DGT

 <div>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH</div> <div>Departament d'Enginyeria de Projectes i de la Construcció</div>	Memòria	Data: 30 de setembre de 2019
		Pàgina: 21 de 94
	Projecte de disseny d'aparcament amb estructura metàl·lica amb perfils classe 4 per vehicles elèctrics i aprofitament de l'energia solar. Disseny i estudi de viabilitat de la instal·lació elèctrica	

Per tant podem veure que actualment les necessitats a cobrir són bastant baixes, al voltant d'un 1,18% del total de turismes a Barcelona són vehicles que puguin necessitar de la recarrega elèctrica. Però d'intenció d'aquest projecte es cobrir les necessitats futures. Per això seria ideal aconseguir com a mínim al voltant d'un 30% de places amb possibilitat de carrega de vehicle elèctric.

Actualment per poder recarregar un vehicle elèctric hi ha quatre mètodes diferents que variaran segons les necessitats del vehicle i el tipus.

Mode 1

El mode de recàrrega 1 és el que es pot utilitzar en qualsevol presa de corrent domèstica. És un el sistema monofàsic més senzill que existeix, consisteix a connectar un cable per carregar vehicles elèctrics en una clavilla monofàsica convencional. Aquest mètode no porta cap mena de control ni de proteccions, ja que només utilitza un adaptador perquè el vehicle sigui compatible amb una clavilla convencional. Està destinat a carregar vehicles senzills com poden ser patinets, bicicletes o algunes motocicletes petites.

Mode 2


El mode 2 és un tipus de recàrrega monofàsica com l'anterior però en aquest cas es connecta un cable a través d'un adaptador a la xarxa elèctrica de 230V. És necessari instal·lar una caixa amb una Clavilla d'ús exclusiu per a vehicles elèctrics, on venen incorporades totes les proteccions necessàries. A aquest mètode se l'anomena també càrrega lenta i està destinat a grans vehicles elèctrics, tant motocicletes com cotxes queda'n excloses bicicletes o patinets.

Mode 3

El mode 3 requereix un dispositiu anomenat WALLBOX, aparell que està dissenyat exclusivament per l'ús de la recàrrega de vehicles elèctrics i ha de ser subministrat per un proveïdor especialitzat. Aquest mètode utilitza corrent alterna per fer la càrrega i pot ser tant monofàsica com trifàsica. La diferència principal vers el mode de càrrega 2, a més de l'augment de la velocitat de càrrega, és que els aparells dissenyat per aquesta funció porten control intern del procés de càrrega, que permet funcions com l'aturada programada de la càrrega com la selecció de diferents tipus de càrrega dintre del mateix aparell. Segons la legislació ITC-BT 52, és d'obligada instal·lació en els punts de recàrrega d'ús públic.

Mode 4

Mode destinat solament a instal·lacions d'abastament de càrrega ràpida. Consisteix en recarregar amb corrent continua per tant necessita un convertidor intern. Els aparells de recàrrega d'aquest mode seran subministrats i instal·lats per un proveïdor qualificat.

 <div>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH</div> <div>Departament d'Enginyeria de Projectes i de la Construcció</div>	Memòria	Data: 30 de setembre de 2019
		Pàgina: 22 de 94
	Projecte de disseny d'aparcament amb estructura metàl·lica amb perfils classe 4 per vehicles elèctrics i aprofitament de l'energia solar. Disseny i estudi de viabilitat de la instal·lació elèctrica	

Un altre factor a tenir en compte es la compatibilitat de cada model de cotxe amb els modes de recarrega i l'adaptador que porten, per tant s'ha estudiat el mercat dels darrers anys per poder decidir quin serà el carregador empleat en aquest projecte.

De tots els tipus de preses de corrent que hi ha al mercat, com s'ha pogut observar les més predominants son les preses de corrent tipus Schuko i sobretot en el mercat europeu la de tipus 2 o també anomenada Mennekes.

Presa de corrent tipus Schuko:

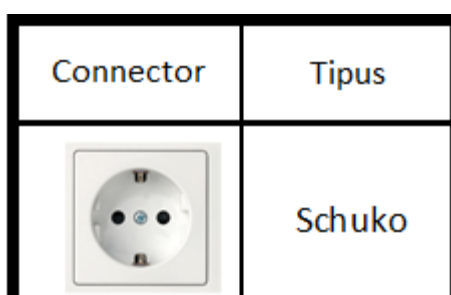


Figura 10 Connector tipus Schuko

És la presa de corrent més habitual, ja que es tracta de la presa que tenim a la nostra llar per l'us domèstic. Actualment tots els vehicles elèctrics disposen d'un adaptador per poder carregar amb aquesta presa. El principal inconvenient que té, és que les seves càrregues són molt lentes. El temps de càrrega d'un vehicle elèctric pot variar des de les 4h fins a les 8h depenent del tipus de bateria i la capacitat total del vehicle.

Presa de corrent tipus 2:

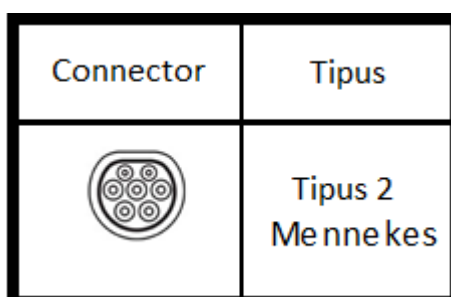



Figura 11 Connector tipus 2


Quan parlem de connectors tipus 2 del model Mennekes ens estem referint a connectors que tenen com a base el funcionament estandard IEC 62196. El nom li ve donat pel fabricant que el va dissenyar. La principal particularitat d'aquest tipus de connector es que es tracta de l'actual connector normalitzat per l'estandard europeu i actualment practicamente tots els vehicles fabricats o venuts aquí a Europa porten incorporat un adaptador de càrrega d'aquest tipus. Aquest connector té la particularitat que permet carregar amb corrent trifàsica, tenint tres entrades per a cada línia, un altre per al neutre, una presa a terra al centre i després

 <div>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH</div> <div>Departament d'Enginyeria de Projectes i de la Construcció</div>	Memòria	Data: 30 de setembre de 2019
		Pàgina: 23 de 94
	Projecte de disseny d'aparcament amb estructura metàl·lica amb perfils classe 4 per vehicles elèctrics i aprofitament de l'energia solar. Disseny i estudi de viabilitat de la instal·lació elèctrica	

dues més a la part superior per a control. Aquest tipus de connector està pensat per utilitzar-lo en el mode de càrrega 3, però sempre és compatible per fer una càrrega en mode 2.

Pel que fa a models de cotxe i la compatibilitat que tenen l'any 2017 per exemple els cotxes més venuts al mercat Espanyol van ser els següents models:

RANKING	MODEL	VENTAS AL 2017
1	Renault Zoe	1.327
2	BMW i3	684
3	Nissan Leaf	530
4	Smart Fortwo ED	378
5	Tesla Model S	225
6	Volkswagen e-Golf	176
7	Tesla Model X	162
8	Citroën C-Zero	160
9	Smart Forfour ED	113
10	Nissan e-NV200 Evalia	104
11	Kia Soul EV	96
12	Smart Fortwo ED Cabrio	40
13	Peugeot iOn	29
14	Hyundai Ioniq Eléctrico	22
15	Volkswagen e-Up!	21
16	Citroën E-Mehari	12
16	Mercedes Clase B 250e	12
18	Seat e-Mii	11
19	Opel Ampera	2

 <div>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH</div> <div>Departament d'Enginyeria de Projectes i de la Construcció</div>	Memòria	Data: 30 de setembre de 2019
		Pàgina: 24 de 94
	Projecte de disseny d'aparcament amb estructura metàl·lica amb perfils classe 4 per vehicles elèctrics i aprofitament de l'energia solar. Disseny i estudi de viabilitat de la instal·lació elèctrica	

20	Ford Focus Electric	1
-----------	---------------------	----------

Taula 4 Ranking de ventas al 2017 de VE. Font: JATO Dynamics

I comparant amb els models de carregador utilitzats pels vehicles actuals al mercat podem observar que el model més utilitzat son el Schucko i el Menekes, per tant el carregador seleccionat haurà de tenir l'opció de poder carregar-se amb aquesta entrada.













MARCA	MODELO	TECNOLOGÍA	CARGA MODO 2		CARGA MODO 3 SERIE/OPCIONAL/ACCESORIO		CARGA ACCELERADA POTENCIA > 3,7 KW	CARGA RÁPIDA (SERIE/OPCIONAL)				CONECTOR DE LADO DEL VEHÍCULO
												
	A3 SPORTBACK e-tron	PHEV	✓	✓	ACCESORIO		3,7 Kw					✓
	Q7 e-tron	PHEV	✓	✓	ACCESORIO		7,2 kW					✓
	i3	EV	✓		ACCESORIO		3,7 Kw (7,3 kW OPCIONAL)			OPCIONAL		✓
	i3 REX	REx	✓		ACCESORIO		3,7 Kw (7,3 kW OPCIONAL)			OPCIONAL		✓
	i8	PHEV	✓		ACCESORIO							✓
	330e	PHEV	✓		ACCESORIO							
	740e	PHEV	✓		ACCESORIO							
	225xe	PHEV	✓		ACCESORIO							
	X5 xDrive40e	PHEV	✓		ACCESORIO							✓
	E6	EV										✓

Figura 12 Models de cotxes elèctrics i els seus endolls

 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH Departament d'Enginyeria de Projectes i de la Construcció	Memòria	Data: 30 de setembre de 2019
		Pàgina: 25 de 94

Projecte de disseny d'aparcament amb estructura metàl·lica amb perfils classe 4 per vehicles elèctrics i aprofitament de l'energia solar.

Disseny i estudi de viabilitat de la instal·lació elèctrica
























































































MARCA	MODELO	TECNOLOGIA	CARGA MODO 2		CARGA MODO 3 SERIE/OPCIONAL/ACCESORIO			CARGA ACCELERADA POTENCIA > 3,7 KW	CARGA RÁPIDA (SERIE/OPCIONAL)				CONECTOR DE LADO DEL VEHÍCULO	
														
	Volt	EV												
	C-Zero	EV								SERIE				
	Berlingo	EV								SERIE				
	Focus electric	EV			ACCESORIO			6,6 kW						
	Soul EV	EV			ACCESORIO			6,6 Kw	OPCIONAL					
	S500e	PHEV			OPCIONAL									
	C350e	PHEV			OPCIONAL									
	GLE 500 E4MATIC	PHEV			OPCIONAL									
	Clase B ED	EV			SERIE			11 kW						
	Outlander PHEV 2016	PHEV							SERIE					
	i-MiEV	EV							SERIE					
	Leaf	EV			OPCIONAL			6,6 Kw (3)	SERIE					
	e-NV200	EV			OPCIONAL			6,6 Kw	SERIE					
	e-NV200 Evalia	EV			OPCIONAL			6,6 Kw	SERIE					
	Ampera	REx												
	iOn	EV							SERIE					
	Partner Electric	EV							SERIE					
	ZOE R240	EV	ACCESORIO		SERIE			22 kW						
	ZOE Q210	EV	ACCESORIO		SERIE					SERIE (44 Kw)				
	Kangoo Z.E	EV	ACCESORIO		SERIE									
	Fluence Z.E	EV	ACCESORIO		SERIE									
	Twizy	EV												
	Fortwo	EV			OPCIONAL			22 kW						

Figura 13 Models de cotxes elèctrics i els seus endolls

 <div>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH</div> <div>Departament d'Enginyeria de Projectes i de la Construcció</div>	Memòria	Data: 30 de setembre de 2019
		Pàgina: 26 de 94
Projecte de disseny d'aparcament amb estructura metàl·lica amb perfils classe 4 per vehicles elèctrics i aprofitament de l'energia solar. Disseny i estudi de viabilitat de la instal·lació elèctrica		




	MODEL S 70D	EV	✓		✓	✓	11 kW (22 kW OPCIONAL con doble cargador)			SERIE (120kW)	✓
	MODEL S 90	EV	✓		✓	✓	11 kW (22 kW OPCIONAL con doble cargador)			SERIE (120kW)	✓
	MODEL S 90D	EV	✓		✓	✓	11 kW (22 kW OPCIONAL con doble cargador)			SERIE (120kW)	✓
	MODEL S P90D	EV	✓		✓	✓	11 kW (22 kW OPCIONAL con doble cargador)			SERIE (120kW)	✓
	MODEL X 70D	EV	✓		✓	✓	11 kW (22 kW OPCIONAL con doble cargador)			SERIE (120kW)	✓
	MODEL X 90D	EV	✓		✓	✓	11 kW (22 kW OPCIONAL con doble cargador)			SERIE (120kW)	✓
	MODEL X P90D	EV	✓		✓	✓	11 kW (22 kW OPCIONAL con doble cargador)			SERIE (120kW)	✓
	e-UP	EV	✓	SERIE	✓	3,7 Kw		✓			✓
	e-GOLF	EV	✓	SERIE	✓	3,7 Kw		✓			✓
	GOLF GTE	PHEV	✓	SERIE	✓	3,7 Kw					✓
	PASSAT GTE	PHEV	✓	SERIE	✓	3,7 Kw					✓
	V60 TWIN ENGINE	PHEV	✓	ACCESORI	✓						✓
	XC90 T8 TWIN ENGINE	PHEV	✓	ACCESORI	✓						✓

Figura 14 Models de cotxes elèctrics i els seus endolls


4.5.2. Enllumenat

L'enllumenat a tenir en compte en instal·lació ha de ser necessària per poder cobrir totes les parts de l'aparcament.

Segons el CTE (Codigo Técnico de la Edificación) s'ha de complir que l'enllumenat general ha de tenir com a mínim un nivell de 75lux en tot l'espai. És recomanable utilitzar enllumenament LED perquè permet una ràpida amortització de la instal·lació a més d'un consum reduït. En tractar-se d'un aparcament que tindrà tot el sostre cobert sense cap obertura que permeti el pas de la llum natural, per no alterar la percepció dels colors la llum amb relació al color haurà d'utilitzar una temperatura neutra.

Tot el traçat de l'enllumenat es farà sota canalització de safata perforada tipus UNEX66 per exterior. Aquestes safates són de ràpida instal·lació i permeten tenir un aïllant elèctric adequat.

S'ha de contemplar que la instal·lació d'enllumenat necessitarà un quadre de proteccions dimensionades per protegir adequadament la instal·lació tenint en compte el consum que aquesta necessitarà.

 <div>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH</div> <div>Departament d'Enginyeria de Projectes i de la Construcció</div>	Memòria	Data: 30 de setembre de 2019
		Pàgina: 27 de 94
Projecte de disseny d'aparcament amb estructura metàl·lica amb perfils classe 4 per vehicles elèctrics i aprofitament de l'energia solar. Disseny i estudi de viabilitat de la instal·lació elèctrica		

Com més endavant s'explicarà la valoració de l'enllumenat es farà de forma independent a les alternatives proposades d'aquest projecte.

Projecte de disseny d'aparcament amb estructura metàl·lica amb perfils classe 4 per vehicles elèctrics i aprofitament de l'energia solar.
Disseny i estudi de viabilitat de la instal·lació elèctrica

5. Descripció de les dos alternatives

Pel disseny d'aquest projecte s'han tingut en compte dues alternatives a l'hora de dur a terme la instal·lació. L'objectiu és poder valorar quina de les dues és la més òptima. A continuació es procedirà a explicar les dues opcions al detall.

5.1. Alternativa 1. Opció individual

Aquesta alternativa es centra en la creació de mòduls individuals de 6 places d'aparcament que poden funcionar de forma aïllada i sense la necessitat d'interactuar els uns amb els altres.

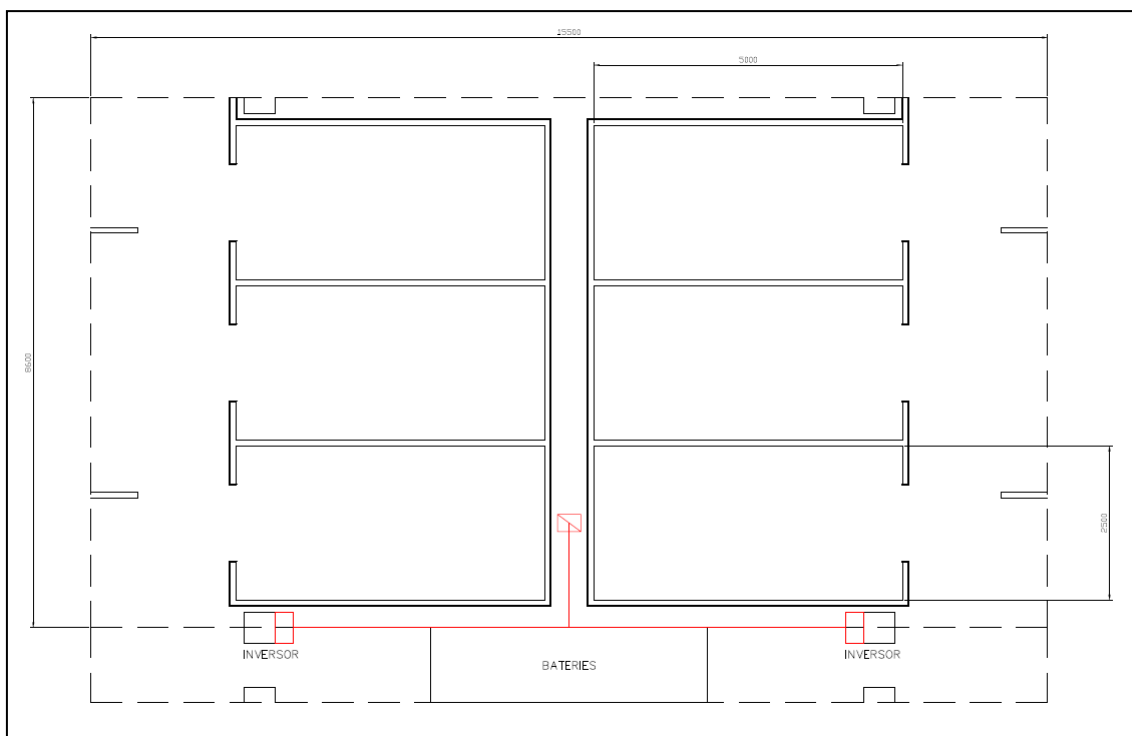


Figura 15 Dimensions del mòdul

En aquest cas hem de contemplar que les places d'aparcament estan dimensionades segons els mínims especificats en les Normes del Pla General Metropolità per a la regulació de l'ús d'aparcament a Barcelona.

S'han tingut en compte que les places d'aparcament com a mínim han de mesurar 2,5m d'amplada i 4,5m de llargària. S'ha contemplat un carril d'una única direcció central entre mòdul i mòdul d'uns 4,5m d'amplada. En aquest cas com no se sap quin pot ser la mida de la infraestructura s'ha dimensionat tot perquè funcioni tenint en compte els mínims requerits per la normativa. Per tant en aquest cas cada mòdul portarà integrat les plaques solars

Projecte de disseny d'aparcament amb estructura metàl·lica amb perfils classe 4 per vehicles elèctrics i aprofitament de l'energia solar.
Disseny i estudi de viabilitat de la instal·lació elèctrica

corresponents a la superfície que ocupa, dos inversors més reguladors per cada mòdul i un sistema de bateries que permetin alimentació en cas de que hi hagi deficiències en el sistema generador.

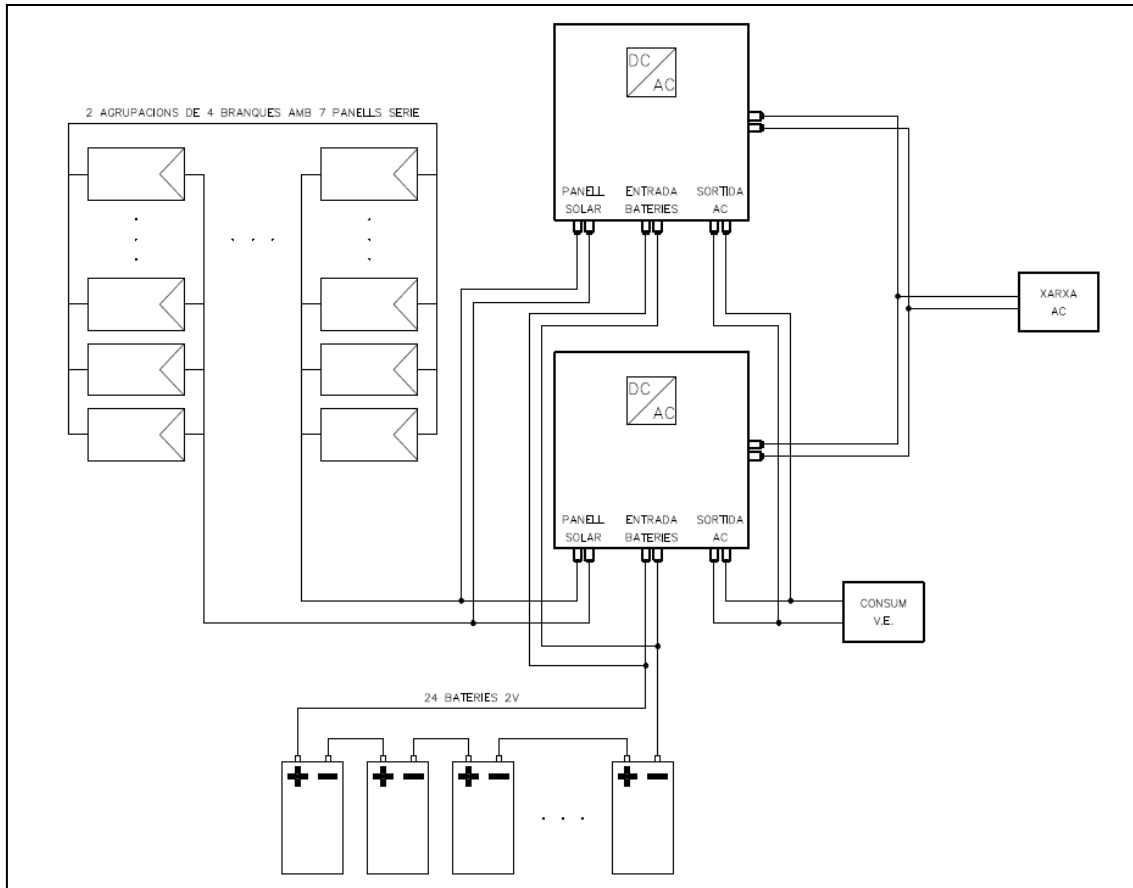


Figura 16 Configuració dels elements de l'alternativa 1

A continuació es procedirà a explicar en detall el model escollit de cada element i les característiques que aquest tenen.

5.1.1. Panells fotovoltaics

En aquest cas i com veurem més endavant en l'alternativa 2 el panell fotovoltaic escollit és el Sunpower MAX3 per les seves prestacions y la seva gran fiabilitat a més de ser uns dels panells amb més rendiment en el mercat actual.


 <div>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH</div> <div>Departament d'Enginyeria de Projectes i de la Construcció</div>	Memòria	Data: 30 de setembre de 2019
		Pàgina: 30 de 94
Projecte de disseny d'aparcament amb estructura metàl·lica amb perfils classe 4 per vehicles elèctrics i aprofitament de l'energia solar. Disseny i estudi de viabilitat de la instal·lació elèctrica		



Figura 17 Sunpower Maxeon 3 400W

En aquest cas el nostre mòdul disposa d'unes dimensions de 15500x8600mm per tant tenint en compte que hem d'instal·lar els nostres panells MAXeon3 i que tenen unes dimensions de 1046x1690mm podem veure que com a màxim tindrem 56 panells tenint en compte que necessitem un espai entre panell y panell, ja sigui per contemplar el pas de cables o be per poder maniobrar a l'hora de fer manteniment.

Projecte de disseny d'aparcament amb estructura metàl·lica amb perfils classe 4 per vehicles elèctrics i aprofitament de l'energia solar.
Disseny i estudi de viabilitat de la instal·lació elèctrica

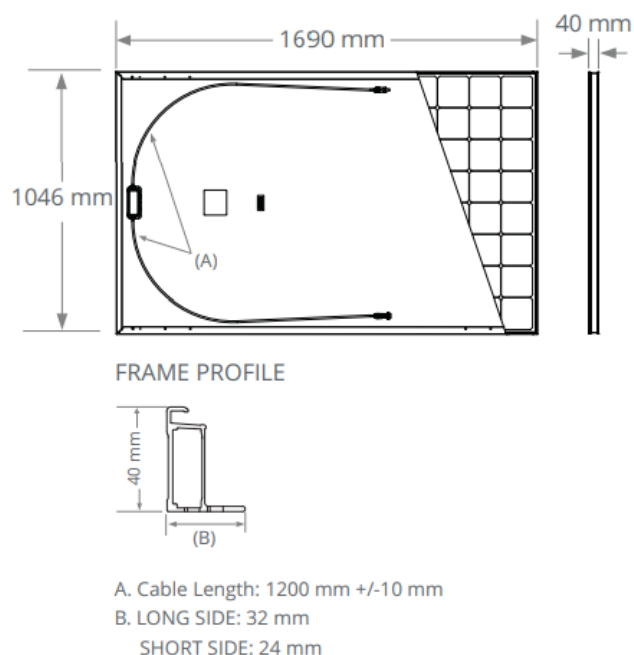


Figura 18 Dimensions del panell obtingudes del datasheet de MAXEON 3

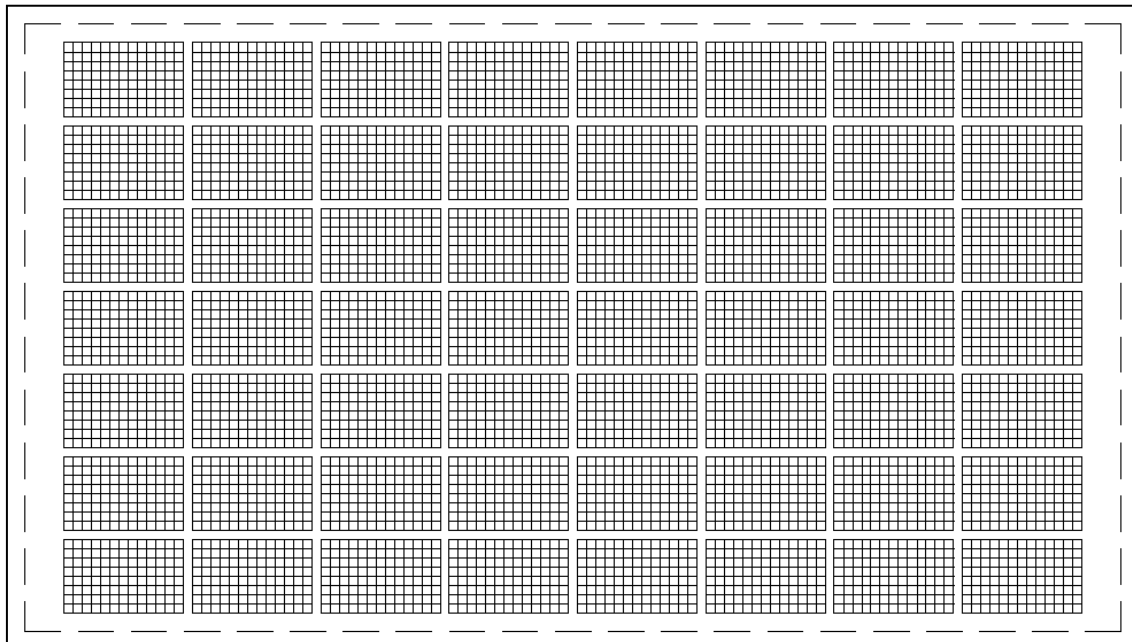



Figura 19 Distribució dels panells sobre la coberta del mòdul

S'ha de tenir en compte que quan instal·lem un panell fotovoltaic hi ha dues maneres de fer la connexió entre panells; en sèrie o en paral·lel.

Quan connectem dos panells en sèrie el que fem es que la intensitat que hi circula per la línia es manté igual en els dos panells però la seva caiguda de potencial es suma. En el cas

 <div>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH</div> <div>Departament d'Enginyeria de Projectes i de la Construcció</div>	Memòria	Data: 30 de setembre de 2019
		Pàgina: 32 de 94
	Projecte de disseny d'aparcament amb estructura metàl·lica amb perfils classe 4 per vehicles elèctrics i aprofitament de l'energia solar. Disseny i estudi de viabilitat de la instal·lació elèctrica	

de connectar els panells en paral·lel el que succeeix es el contrari i es en aquest cas que el voltatge es mante constant mentre que la intensitat s'acumula.

En el nostre cas per poder dimensionar de forma coherent d'instal·lació tenint en compte la resta d'elements a instal·lar ens queda que s'haurà d'instal·lar 2 agrupacions de 4 branques en paral·lel de 7 panells en sèrie.

La instal·lació fotovoltaica dissenyada posseeix una potencia nominal de 22'400kWp. Està constituïda de 56 panells de 400Wp. Cada panell tindrà una inclinació de 30º respecte l'horitzontal. ja que al obtindre els valors de la irradiació també s'han obtingut els valors de la major eficiència dels panells en quant a inclinació, sent la mitja d'aquesta uns 30 - 40º.

Electrical Data			
	SPR-MAX3-400	SPR-MAX3-390	SPR-MAX3-370
Nominal Power (P _{nom}) ⁷	400 W	390 W	370 W
Power Tolerance	+5/0%	+5/0%	+5/0%
Panel Efficiency	22.6%	22.1%	20.9%
Rated Voltage (V _{mpp})	65.8 V	64.5 V	61.8 V
Rated Current (I _{mpp})	6.08 A	6.05 A	5.99 A
Open-Circuit Voltage (V _{oc})	75.6 V	75.3 V	74.7 V
Short-Circuit Current (I _{sc})	6.58 A	6.55 A	6.52 A
Max. System Voltage	1000 V IEC		
Maximum Series Fuse	15 A		
Power Temp Coef.	-0.29% / °C		
Voltage Temp Coef.	-176.8 mV / °C		
Current Temp Coef.	2.9 mA / °C		

Figura 20 Dades obtingudes del datasheet de MAXEON 3

La forma més rapida de poder saber quina serà la producció energètica d'aquesta instal·lació és utilitzant el mètode de les Hores Solars Pics (HSP).

Les dades que s'obtenen del datasheet de la placa fotovoltaica ens indiquen quina potencia pot produir en unes condicions de rebre 1000W/m² durant 1h de funcionament. Per tant si trobem d'incidència solar que hi ha hagut durant un any a Barcelona podrem reduir les 24h de diferents irradiacions solars durant un dia a X h de 1000W/m². Com Ja s'ha realitzat en l'apartat 4.3.2 d'aquest document.

D'aquesta forma podem extreure un gràfic on veiem quina serà la quantitat d'hores que rebrem 1000W/m². Y tenint en compte un rendiment del sistema elèctric al que alimenta la placa d'un 90% podrem extreure la producció amb la expressió trobada a l'apartat 4.3.2.

Al realitzar els càlculs obtenim la següent gràfica de producció energètica, amb la qual s'ha dimensionat la resta de la instal·lació segons el consum que podem assumir tenint en compte que la intenció és no haver d'extreure energia de la xarxa elèctrica:

Projecte de disseny d'aparcament amb estructura metàl·lica amb perfils classe 4 per vehicles elèctrics i aprofitament de l'energia solar.
Disseny i estudi de viabilitat de la instal·lació elèctrica

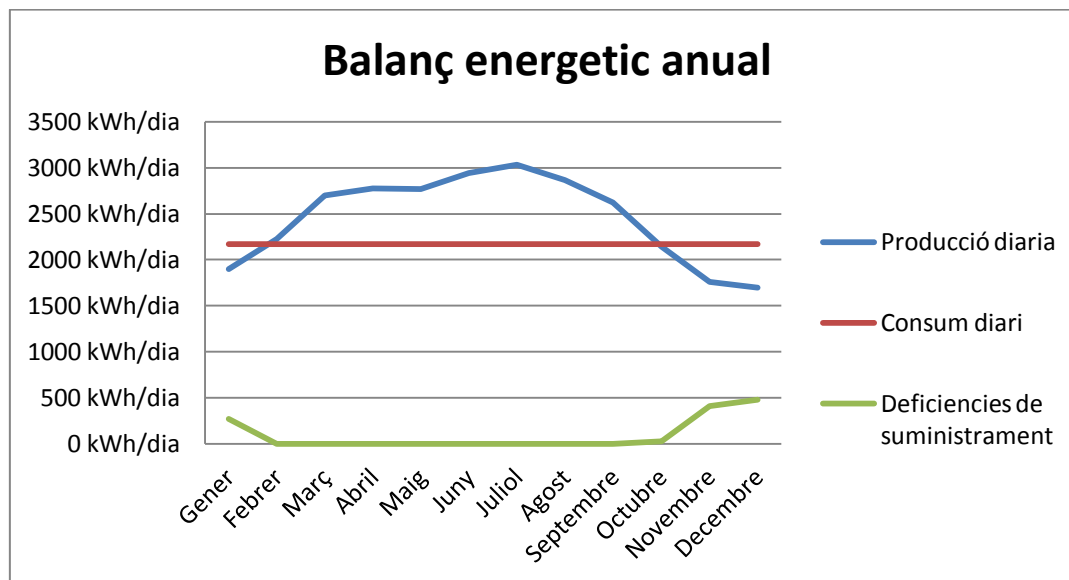


Figura 21 Balanç energètic anual

S'observa que hi haurà mesos on el sistema tindrà deficiència energètica però que altres mesos es compensarà amb marge. S'ha plantejat aquesta quantitat de consum degut a que si es dimensiona sense deficiències s'estaria malgastant una quantitat d'energia molt gran que al final l'única solució que es podria trobar amb aquest excedent es abocar-la a la xarxa elèctrica sense cap compensació econòmica. Per tant el nostre sistema no estaria funcionant amb un rendiment adequat.

5.1.2. Inversor

Per aquesta configuració s'ha seleccionat l'inversor de INGECON® model SUN STORAGE 1PLAY 6TL degut a la gran versatilitat que té gràcies als diferents modes de funcionament, en aquest cas els que més ens interessin són els modes de funcionament Aïllat i d'Autoconsum.


 <div>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH</div> <div>Departament d'Enginyeria de Projectes i de la Construcció</div>	Memòria	Data: 30 de setembre de 2019
		Pàgina: 34 de 94
Projecte de disseny d'aparcament amb estructura metàl·lica amb perfils classe 4 per vehicles elèctrics i aprofitament de l'energia solar. Disseny i estudi de viabilitat de la instal·lació elèctrica		




Figura 22 INGECON SUN STORAGE 1Play 3TL

Mode Aïllat:

L'inversor genera una xarxa a la sortida garantint un equilibri entre la generació, el consum i el sistema d'emmagatzematge. Per aconseguir això treballa com a gestor de la xarxa controlant el flux d'energia entre la xarxa y les bateries en tot moment, basant-se en dades de consum y en l'estat de carrega de les bateries. al instal·lar bateries podrem augmentar la durada de la nostra instal·lació en cas de falta de subministrament elèctric per part de les plaques fotovoltaïques

Mode Autoconsum:

Aquest mode el que ofereix es una gestió de la xarxa on es prioritza l'autoconsum en tot moment. Esta enfocat de cara a sistemes de fonts renovables connectades a la xarxa, però que no extraurà energia de la xarxa si no estrictament necessari. també admet bateries que be en cas de necessitat es podran carregar amb la xarxa si no fos suficient la generació fotovoltaica. Aquest mode es el que serà utilitzat en aquest projecte.

 <div>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH</div> <div>Departament d'Enginyeria de Projectes i de la Construcció</div>	Memòria	Data: 30 de setembre de 2019
		Pàgina: 35 de 94
Projecte de disseny d'aparcament amb estructura metàl·lica amb perfils classe 4 per vehicles elèctrics i aprofitament de l'energia solar. Disseny i estudi de viabilitat de la instal·lació elèctrica		

Com podem veure aquest inversor també fa la funció de regulador, per tant no serà necessari disposar de cap altre aparell. A més com havíem especificat dintre de les seves funcions trobem que el regulador que te incorporat és del model MPPT.

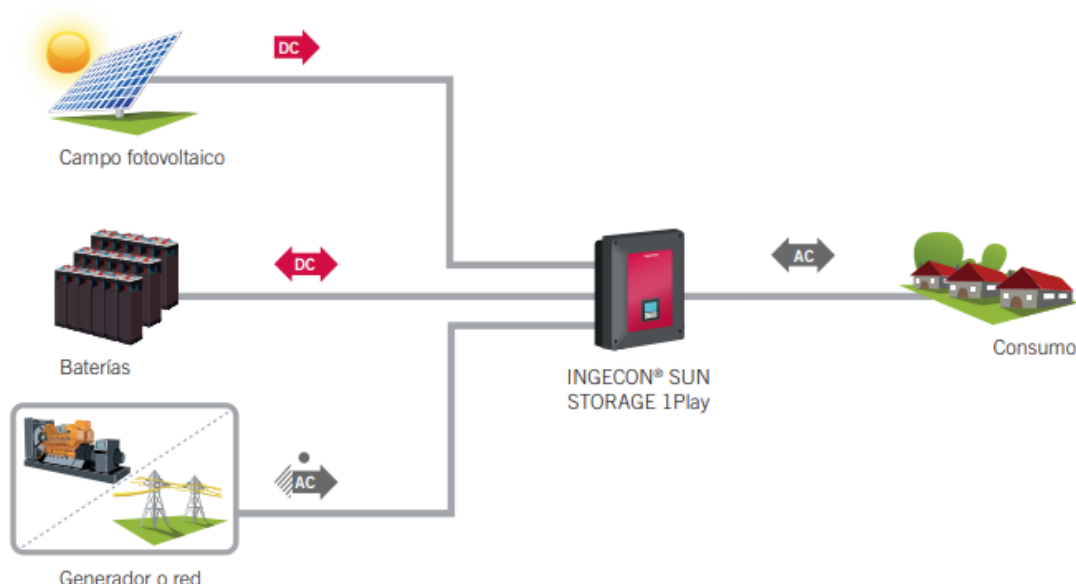



Figura 23 Esquema de la instal·lació de l'inversor Font: datasheet INGECON SUN STORAGE

En el aquest projecte seran necessaris dos inversors per cada mòdul ja que les condicions d'entrada especifiquen que com a màxim la instal·lació ha de ser de 11,5kWp i en el nostre cas tenim una instal·lació de 22,5kWp per tant s'haurà de dividir el sistema en dos línies de 11,25kWp de 28 panells cadascuna.

Entrada Campo Fotovoltaico (DC)		
Potencia máxima campo fotovoltaico	7,5 kWp	11,5 kWp
Rango de tensión MPP	330 ⁽³⁾ ~ 480 V	
Tensión máxima de entrada	550 V ⁽⁴⁾	
Corriente máxima de entrada	20 A	30 A
MPPT	1	
Número de entradas	2	

Figura 24 Dades entrada INGECON SUN STORAGE 1 Play 3TL

Per poder verificar la quantitat d'inversors a instal·lar segons la nostra composició haurem de tindre en compte que la corrent màxima per curtcircuit que admissible de l'inversor haurà de ser major a la produïda per el nostre parc fotovoltaic. Per poder dimensionar-lo utilitzarem la següent expressió:

 <div>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH</div> <div>Departament d'Enginyeria de Projectes i de la Construcció</div>	Memòria	Data: 30 de setembre de 2019
		Pàgina: 36 de 94
Projecte de disseny d'aparcament amb estructura metàl·lica amb perfils classe 4 per vehicles elèctrics i aprofitament de l'energia solar. Disseny i estudi de viabilitat de la instal·lació elèctrica		

$$n_{branca} * I_{cc\ branca} \leq I_{max\ inversor}$$

On:

n_{branca} Numero de files en paral·lel

$I_{cc\ branca}$ Corrent de curtcircuit màxima de cala fila

$I_{max\ inversor}$ Corrent màxima admissible a l'entrada del inversor

Com els nostres panells seleccionats tenen una intensitat de 6.08A si sabem que cada inversor te com a màxim dues entrades de 30A la nostra configuració no pot superar els 60A per tant haurem d'instal·lar com a màxim 9 branques, en el nostre cas hem col·locat 7 panells en sèrie fent un total de 4 branques en paral·lel per tant queda cobert a la perfecció. Ja que el nostre sistema tindrà 24,32A d'intensitat i 64.5V per cada panell en sèrie equivalen a 451.5V que estan dintre del rang especificat.

5.1.3. Bateries

Anomenem bateria elèctrica o acumulador al dispositiu format per una o varies cel·les electroquímiques, que és capaç de transformar l'energia elèctrica en energia química per emmagatzemar-la i després fer la conversió inversa per poder alimentar la instal·lació necessària.

Existeixen de diferents tipus que varien en funció de la seva naturalesa interna i de les seves característiques electroquímiques. Però en el nostre cas utilitzarem bateries estacionares de plom-àcid.

Aquestes bateries estan formades per elèctrodes de plom banyats en un electròlit d'àcid sulfúric. en general son econòmiques i fàcils de fabricar, però per contra no admeten sobrecarregues ni descarregues profundes, i el seu pes i volum son elevats.

En el nostre cas utilitzarem el model de bateries de 2V ja que tenen una Ah molt més elevada y per instal·lacions amb una gran quantitat de energia per cobrir son les més adients.

El model que utilitzarem es la Hoppecke 26 OPzS 3250, que consta amb una capacitat nominal de 3250Ah per 10 cicles

Projecte de disseny d'aparcament amb estructura metàl·lica amb perfils classe 4 per vehicles elèctrics i aprofitament de l'energia solar.
Disseny i estudi de viabilitat de la instal·lació elèctrica



Figura 25 HOPPECKE OPzS

Per poder dissenyar el banc de bateries s'ha de saber quina serà la capacitat que el sistema haurà de sostenir en cas de que fallin les plaques solars. En aquest cas els càlculs s'han fet tenint com a referència el consum diari total del mòdul 86 kWh/dia.

Per poder trobar la capacitat necessària aplicarem la següent fórmula:

$$C_{bat} = \frac{\text{Consum diari} * \text{Dies d'autonomia}}{\text{Profunditat de descàrrega} * \text{tensió}}$$

En el nostre cas utilitzarem una profunditat de descàrrega del 0,7 i el nostre sistema funcionarà a 48V.

S'ha escollit aquesta bateria perquè es de les bateries amb més capacitat al mercat actual, com podem veure si fem els càlculs pertinents obtindrem amb quin es la quantitat de dies d'autonomia que aquestes bateries en proporcionaran.

Amb la nostra instal·lació actual obtindrem un total de 1'5 dies d'autonomia en cas de que falles la producció fotovoltaica.

Projecte de disseny d'aparcament amb estructura metàl·lica amb perfils classe 4 per vehicles elèctrics i aprofitament de l'energia solar.
Disseny i estudi de viabilitat de la instal·lació elèctrica

Type Overview

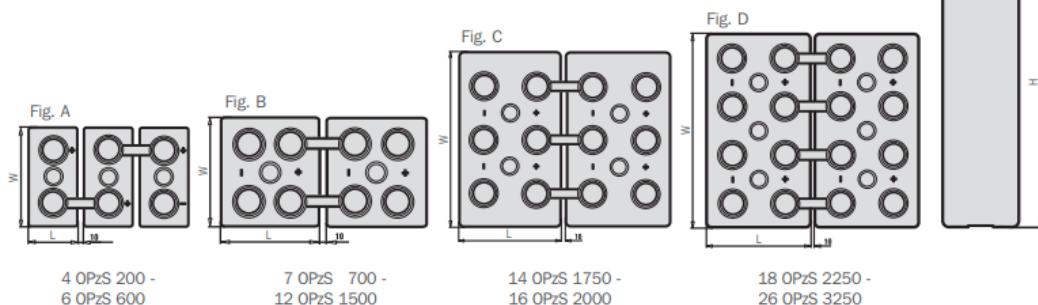
Capacities, dimensions and weights

Type	$C_{nom}/1.80\text{ V}$ Ah	$C_{10}/1.80\text{ V}$ Ah	$C_5/1.77\text{ V}$ Ah	$C_3/1.75\text{ V}$ Ah	$C_1/1.67\text{ V}$ Ah	max.* Weight kg	Weight electrolyte kg (1.24 kg/l)	max.* Length L mm	max.* Width W mm	max.* Height H mm	Fig.
26 OPzS 3250	3250	3488	3028	2594	1699	229.6	65.4	215	580	815	D

C_{nom} = nominal capacity at 10 h discharge according to DIN 40736-1

C_{10} , C_5 , C_3 and C_1 = Capacity at 10 h, 5 h, 3 h and 1 h discharge

* according to DIN 40736-1 data to be understood as maximum values



Design life: up to 20 years

Figura 26 Dades del model de bateries del datashet de HOPPECKE OPzS

Com la bateria a instal·lar es de 2V per obtenir els 48V que necessitem haurem de col·locar 24 Bateria en sèrie. fent dues files de 12 obtenim un bloc que com a mínim ha de mesurar 440x6960x815mm.

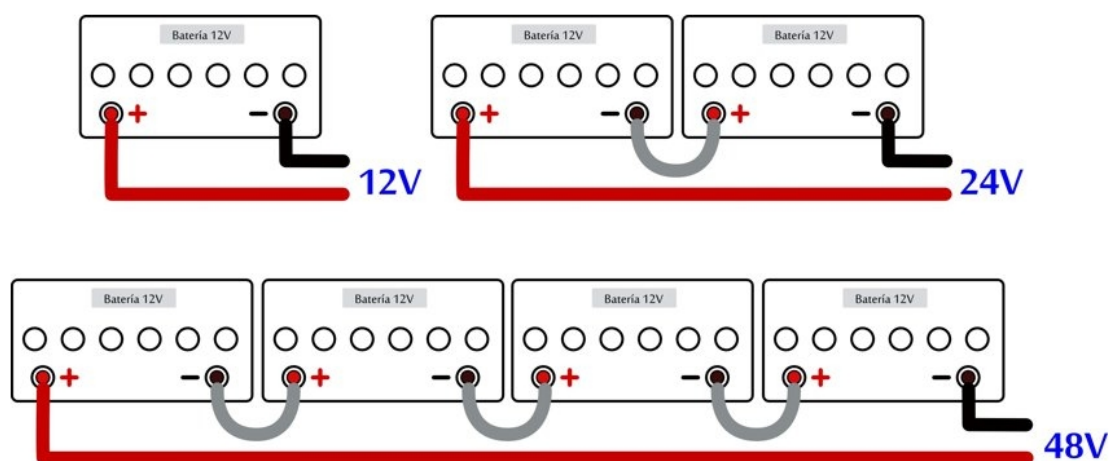



Figura 27 Esquema de conexiostat de bateires. Font: Autosolar

Una opció que queda descartada es la d'augmentar la capacitat de les bateries connectant-les en paral·lel. Això podria generar descompensacions a l'hora de descarregar i fer que una bateria en paral·lel tingues més diferencia de potencial que la seva homònima i creés

 <div>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH</div> <div>Departament d'Enginyeria de Projectes i de la Construcció</div>	Memòria	Data: 30 de setembre de 2019
		Pàgina: 39 de 94
Projecte de disseny d'aparcament amb estructura metàl·lica amb perfils classe 4 per vehicles elèctrics i aprofitament de l'energia solar. Disseny i estudi de viabilitat de la instal·lació elèctrica		

una circulació de corrent invers amb aquesta. Aquest fenomen és massa arriscat i redueix considerablement la vida útil de les bateries.

5.1.4. Carregadors

Com hem vist anteriorment al fer un petit estudi de mercat, veiem que els models de cotxe que hi ha al mercat actualment utilitzen endolls tipus Schuko i Menekes també anomenat del tipus 2.


En aquest projecte utilitzarem carregadors amb les dues possibilitats però sent els dos de carrega lenta de fins a 3,6kW per qüestions de dimensionament. Amb la superfície que tenim no podríem produir suficient energia per alimentar un post de carrega de alta velocitat de 22kW.

RVE-P



Figura 28 CIRCUTOR RVE2-PM-MIX

Tenint en compte aquets paràmetres el carregador escollit és el model subministrat per Circutor RVE2-PM-MIX.

 <div>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH</div> <div>Departament d'Enginyeria de Projectes i de la Construcció</div>	Memòria	Data: 30 de setembre de 2019
		Pàgina: 40 de 94
	Projecte de disseny d'aparcament amb estructura metàl·lica amb perfils classe 4 per vehicles elèctrics i aprofitament de l'energia solar. Disseny i estudi de viabilitat de la instal·lació elèctrica	

Características técnicas

Conexión	Tipo de conector	Tipo II (según IEC 62196-2) ó Schuko
	Tipo de carga	Carga en Modo 1 / 2 (Schuko) Carga en Modo 3 (según IEC 61851-1)
Características eléctricas	Tensión de entrada	230 Vc.a. / 400 Vc.a.
	Tolerancia	±10%
	Frecuencia de entrada	50...60 Hz
	Tensión de salida	230 Vc.a. / 400 Vc.a.
	Corriente máxima de salida	16 A / 32 A según tipo
	Rango de Potencia de salida	3,6 a 22 kW
	Protección	Diferencial con reconexión automática, 30 mA
	Medida de potencia	Contador integrado
Interfaz	Medida de energía	Contador integrado
	Control de acceso	Tarjeta sistema RFID
	Frecuencia de trabajo RFID	13,56 MHz
	Lector RFID	ISO 14443 A
Comunicaciones	Tipo	Ethernet, 3G (opcional)
	Protocolo	OCPP, XML
Características constructivas	Envolvente	Pouliretano antivandálica
	Dimensiones	380 x 280 x 1590 mm
	Grado protección mecánica	IK-10
	Grado protección	IP 54
	Fijación	Fijación al suelo con 4 pernos
Seguridad	Categoría III – 300 Vc.a. (EN 61010) Protección al choque eléctrico por doble aislamiento clase II	
Normas	EN 61851-1 : 2001 parte1, IEC 61000, IEC 60364-4-41, IEC 61008-1, IEC 60884-1 , IEC 60529, IEC 61010, UNE-EN55011, ISO 14443A	


Figura 29 Datasheet de CIRCUTOR RVE2-PM-MIX

Com instal·larem un d'aquest carregadors, però cada carregador te opció a dues preses de corrent, hem de tindre en compte el temps d'obertura del pàrking. Suposant que estigues obert 12h tindrem una necessitat de consum energètic de $12 \times 36000 = 432000 \text{ kWh}$.

Referencias

Tipo	Código	Tipo conector	Comunicaciones	Puntos de recarga	Tipo red	kW
RVE2-PM1	V10410	Schuko	Ethernet	2	Monofásico	2 x 3,6 kW
RVE2-PM3	V10415	Tipo II	Ethernet	2	Monofásico	2 x 3,6 kW
RVE2-PM-MIX	V10420	Schuko + Tipo II	Ethernet	2	Monofásico	2 x 3,6 kW
RVE2-PT3	V10425	Tipo II	Ethernet	2	Trifásico	2 x 22 kW
RVE2-PT-MIX	V10430	Schuko + Tipo II	Ethernet	2	Monofásico + Trifásico	1 x 3,6 kW + 1 x 22 kW
RVE2-PM1 3G	V10440	Schuko	Ethernet + 3G	2	Monofásico	2 x 3,6 kW
RVE2-PM3 3G	V10445	Tipo II	Ethernet + 3G	2	Monofásico	2 x 3,6 kW
RVE2-PM-MIX 3G	V10450	Schuko + Tipo II	Ethernet + 3G	2	Monofásico	2 x 3,6 kW
RVE2-PT3 3G	V10455	Tipo II	Ethernet + 3G	2	Trifásico	2 x 22 kW
RVE2-PT-MIX 3G	V10460	Schuko + Tipo II	Ethernet + 3G	2	Monofásico + Trifásico	1 x 3,6 kW + 1 x 22 kW

Figura 30 Especificacions del model RVE2-PM-MIX

 <div>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH</div> <div>Departament d'Enginyeria de Projectes i de la Construcció</div>	Memòria	Data: 30 de setembre de 2019
		Pàgina: 41 de 94
Projecte de disseny d'aparcament amb estructura metàl·lica amb perfils classe 4 per vehicles elèctrics i aprofitament de l'energia solar. Disseny i estudi de viabilitat de la instal·lació elèctrica		

Aquest escenari seria en el cas de que estigues sempre un vehicle carregant, com suposem que no totes les places s'ompliran, degut a la poca quantitat que hi ha de cotxes avui en dia i que entre que un vehicle abandona la seva plaça i aquesta torna a ser ocupada poden passar varies hores suposarem una ocupació del 85%.

Amb aquestes dades tenim que consumiríem un total de 3672000kWh al dia, suposant una ocupació regular al llarg de l'any.

Pel que fa a la connexió entre el carregador i l'inversor, tenim que cada un dels dos inversors col·locats té una capacitat màxima de potència de 7,9kW en el nostre cas aquest màxim queda lluny ja que els dos carregadors sumen un total de 7,2kW.

Salida red de consumo (AC)	
Modo aislado (sin generador auxiliar)	
Potencia (25 °C) 30 min, 2 min, 3 s ⁽³⁾	3.500 / 3.900 / 5.080 W
Corriente máxima	13 A rms
Tensión nominal ⁽³⁾	220 ~ 240 V
Frecuencia nominal ⁽³⁾	50 / 60 Hz
Factor de Potencia	-0.8 ~ 1 ~ 0.8

Figura 31 Dades sortida INGECON SUN STORAGE 1 Play 3TL


Tota la xarxa de distribució dels carregadors serà per rasa sota calçada amb tub de PVC corrugat per a Baixa Tensió, amb pericó registrable allà on hi hagi canvis de direcció o es necessiti accedir per qüestions de manteniment.

5.1.5. Enllumenat

Pel que fa a l'enllumenat tenint en compte les especificacions mínimes donades per la TCE sabem que ha de tindre una temperatura de llum Neutre y ser capaç d'aportar 70 lux com a mínim.



Figura 32 PHILLIPS WT120C LED80S/840 PSU L1500

 <div>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH</div> <div>Departament d'Enginyeria de Projectes i de la Construcció</div>	Memòria	Data: 30 de setembre de 2019
		Pàgina: 42 de 94
Projecte de disseny d'aparcament amb estructura metàl·lica amb perfils classe 4 per vehicles elèctrics i aprofitament de l'energia solar. Disseny i estudi de viabilitat de la instal·lació elèctrica		

En el nostre cas hem seleccionat el model WT120C LED80S/840 PSU L1500 del fabricant PHILLIPS amb les característiques tècniques següents:

Datos del producto



Información general		Marca de inflamabilidad	D [D]
Código familia de lámparas	-	Marca CE	Marcado CE
Ángulo del haz de fuente de luz	120 °	Certificado ENEC	Marcado ENEC
Temperatura de color	840 blanco neutro	Certificado UL	No
Base de casquillo	- [-]	Período de garantía	5 años
Fuente de luz sustituible	No	Remarks	Please download the Lighting - Product Data Sheet for more information and ordering options
Número de unidades de equipo	1	Flujo luminoso constante	No
Equipo	-	Número de productos en MCB	18
Driver/unidad de potencia/transformador	PSU [Fuente de alimentación]	Certificado RoHS	ROHS
Driver incluido	Si	Clase de mantenimiento	-
Tipo de óptica	No [-]	Product Family Code	WT120C [Coreline Waterproof]
Apertura de haz de luz de la luminaria	110°	Índice de deslumbramiento unificado CEN	26
Iluminación de emergencia	No [-]	Operativos y eléctricos	
Interfaz de control	No	Tensión de entrada	220-240 V
Connection	Push-in connector 3-pole	Frecuencia de entrada	50 a 60 Hz
Cable	No	Rendimiento en el tiempo (conforme con IEC)	
Clase de protección IEC	Seguridad clase I	Control gear failure rate at median useful life	5 %
Test del hilo incandescente	Temperatura 850 °C, duración 30 s	50000 h	
Corrientes y regulación		Vida útil media L70B50	50000 h
Corriente de arranque	6,02 A	Vida útil media L80B50	30000 h
Tiempo de irrupción	0,065 ms	Vida útil media L90B50	15000 h
Factor de potencia (mín.)	0.9	Lumen maintenance at median useful life*	L75
Mecánicos y de carcasa		50000 h	
Material de la carcasa	Polycarbonato	Condiciones de aplicación	
Material del reflector	Acero	Rango de temperatura ambiente	-25 °C a +35 °C
Material óptico	-	Performance ambient temperature Tq	25 °C
Material cubierta óptica/lente	Polycarbonato	Nivel máximo de regulación	-
Material de la bandeja portaequipos	NO	Datos de producto	
Material de fijación	Stainless steel	Código de producto completo	871869940928900
Acabado cubierta óptica/lente	Con textura	Nombre de producto del pedido	WT120C LED80S/840 PSU L1500
Longitud total	1530 mm	EAN/UPC - Producto	8718699409289
Anchura total	87 mm	Código de pedido	40928900
Altura total	96 mm	Cantidad por paquete	1
Color	GR	Numerador - Paquetes por caja exterior	1
Aprobación y aplicación		N.º de material (I2NC)	910500465651
Código de protección de entrada	IP65 [Protección frente a la penetración de polvo, protección frente a chorros de agua a presión]	Peso neto (pieza)	1,820 kg
Índice de protección frente a choque mecánico	IK08 [IK08]		
Rendimiento inicial (conforme con IEC)			
Flujo lumínico inicial	8000 lm		
Tolerancia de flujo lumínico	+/-10%		
Eficacia de la luminaria LED inicial	118 lm/W		
Índice inic. de temperatura de color	4000 K		

Figura 33 Datasheet WT120C LED80S/840 PSU L1500

Com podem veure tenim que la llum es de 840 de llum Blanca Neutre, aquest 840 l'hem de dividir en dues xifres 8-40. La primera es l'indicador del seu ICR (Índex de Reproducció del Color), aquest índex ens indica la proximitat a la generació d'un color ideal es ha dir, quan mes propera al 100 sigui més precisió reproduceix el color indicat en aquest cas, tenim 80 blanc.

 <div>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH</div> <div>Departament d'Enginyeria de Projectes i de la Construcció</div>	Memòria	Data: 30 de setembre de 2019
		Pàgina: 43 de 94
Projecte de disseny d'aparcament amb estructura metàl·lica amb perfils classe 4 per vehicles elèctrics i aprofitament de l'energia solar. Disseny i estudi de viabilitat de la instal·lació elèctrica		

Per una altre banda tenim el 40 que ens indica que tenim 4000°K de llum, aquest valor ens diu la temperatura de la llum, en aquest cas estem parlant d'un color neutre.

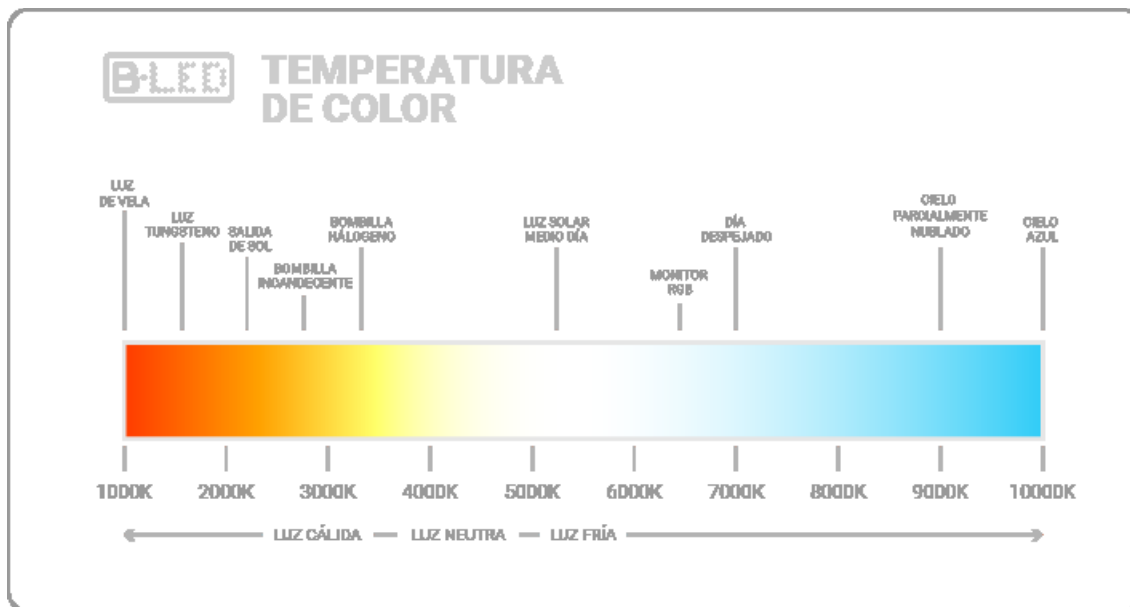


Figura 34 Rang de temperatures dels colors de llum. Font Barcelonaed

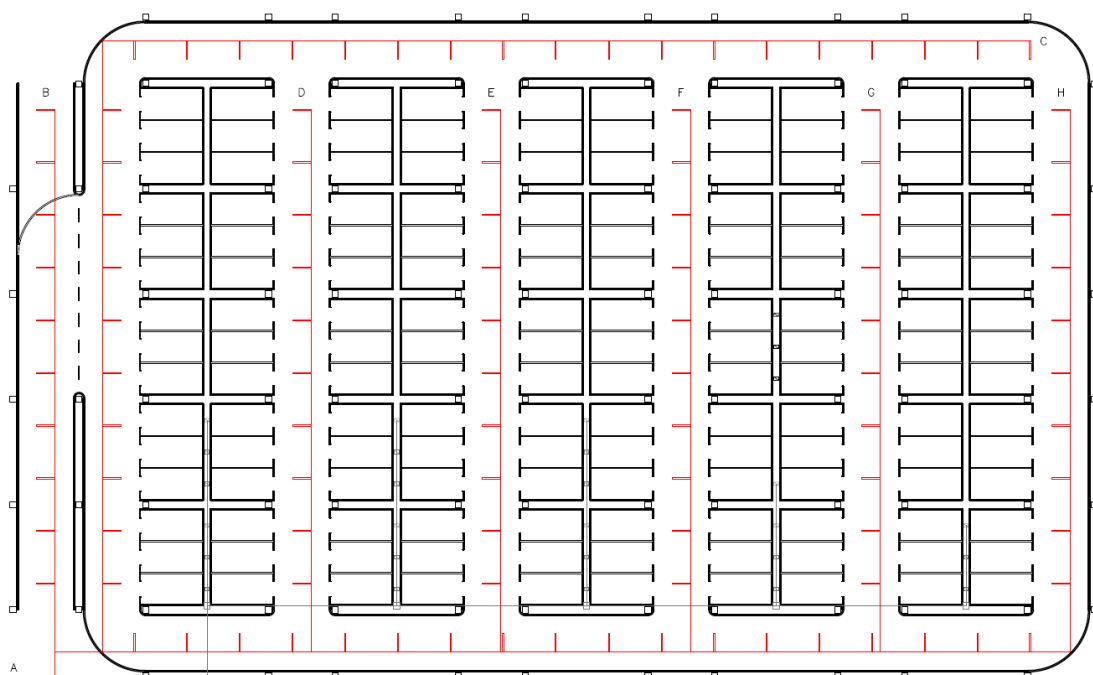
Al final seran necessàries 2 lluminàries per cada mòdul, per tant s'hauran d'alimentar 2x68W. Tota d'instal·lació elèctrica de les lluminàries haurà d'anar a parar al mateix quadre per abaratir el cost de les proteccions, per tant aquest valor es dimensionarà en funció del tamany del pàrking y no dels mòduls, sen un total de 106 lluminàries per una planta de 150 places.

Tota la xarxa d'enllumenat anirà per safata sobre suports horitzontals al sostre, aquest safata serà de PVC del tipus UNEX66 de 60x75, els conductors seran de coure unipolars amb una tensió assignada de 0.6/1kV.

La secció mínima necessària serà de 10mm² per a la xarxa segons està calculat a l'apartat d'instal·lació elèctrica d'aquest document. Tots els empalmes i derivacions s'hauran de realitzar en caixes de bornes especialitzades col·locades al sostre o suports de la instal·lació.

Les especificacions més concretes de la instal·lació de l'enllumenat s'especifiquen en l'apartat 6.2.1 d'aquest document.

Projecte de disseny d'aparcament amb estructura metàl·lica amb perfils classe 4 per vehicles elèctrics i aprofitament de l'energia solar.
Disseny i estudi de viabilitat de la instal·lació elèctrica




Taula 5 Distribució de les lluminàries

5.2 Alternativa 2. Opció col·lectiva

En aquesta disposició tota la instal·lació serà molt semblant a l'anterior alternativa, però amb la gran diferència de que el sistema de generació és global per a tots els mòduls i així mateix la xarxa de carrega de vehicles elèctrics també és part del mateix circuit. Al final aquesta alternativa consisteix en reunir tota la instal·lació elèctrica en un mateix punt per tant d'estalviar en recursos.

Per poder dimensionar adequadament els elements a instal·lar es dividirà la instal·lació en 5 circuits, es ha dir en agrupacions de 5 mòduls de l'alternativa anterior.

 <div>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH</div> <div>Departament d'Enginyeria de Projectes i de la Construcció</div>	Memòria	Data: 30 de setembre de 2019
		Pàgina: 45 de 94
Projecte de disseny d'aparcament amb estructura metàl·lica amb perfils classe 4 per vehicles elèctrics i aprofitament de l'energia solar. Disseny i estudi de viabilitat de la instal·lació elèctrica		

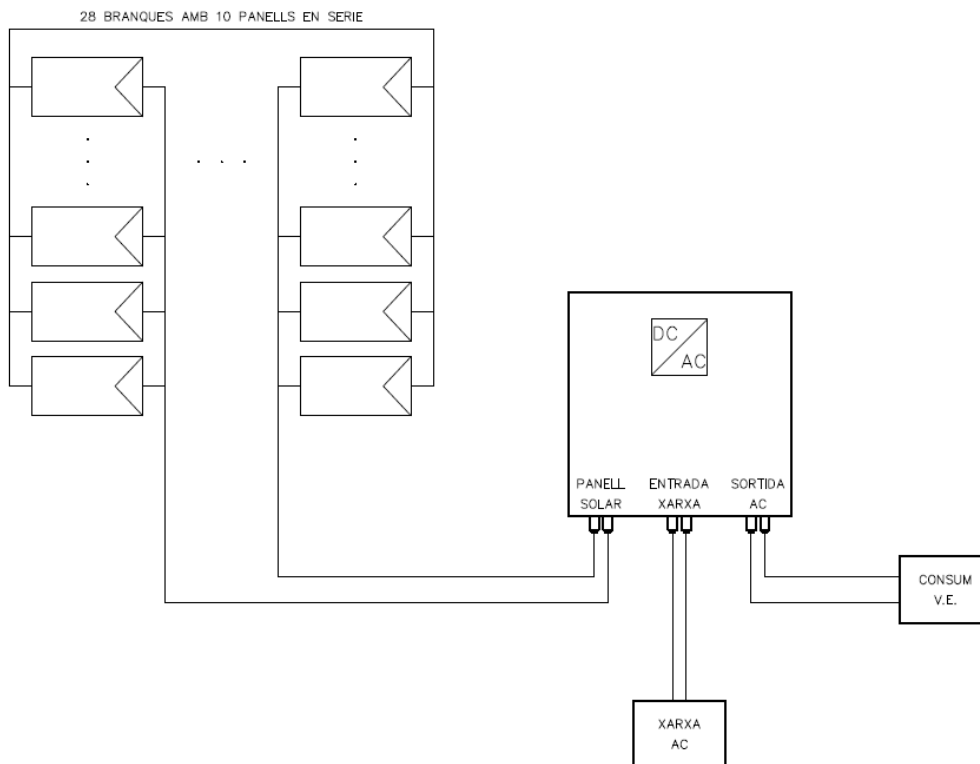


Figura 35 Distribució d'elements en un circuit

Les places d'aparcament tindran les mateixes dimensions que en l'alternativa anterior, per tant no hi haurà variació en la superfície útil per a instal·lar les plaques fotovoltaïques.

Projecte de disseny d'aparcament amb estructura metàl·lica amb perfils classe 4 per vehicles elèctrics i aprofitament de l'energia solar.
Disseny i estudi de viabilitat de la instal·lació elèctrica

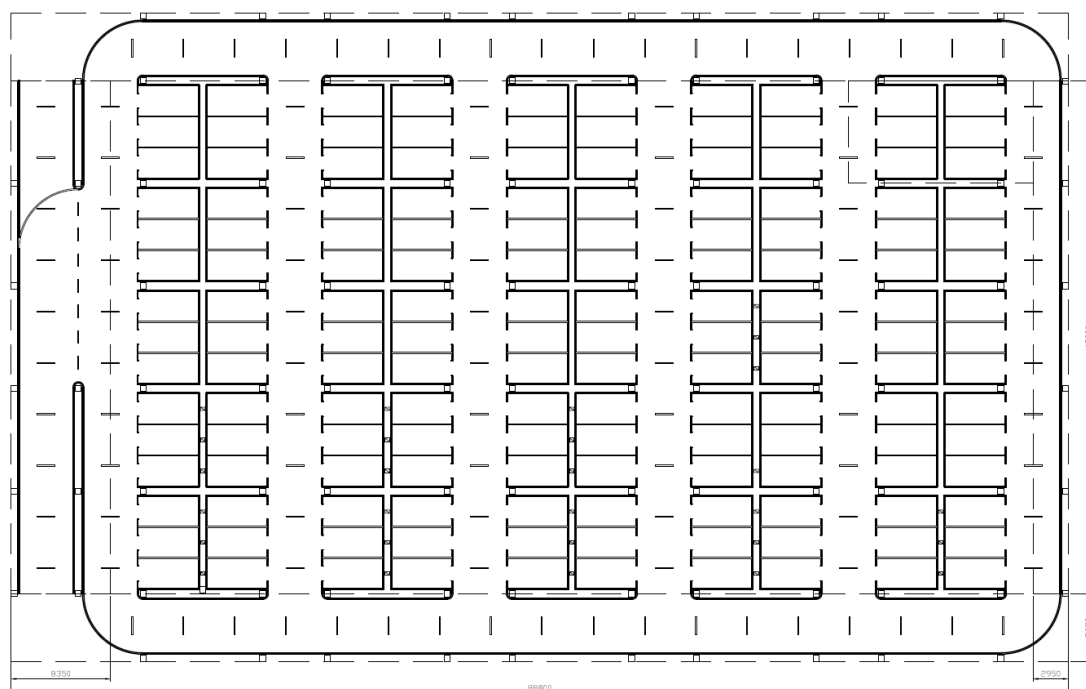


Figura 36 Distribució global de tot l'aparcament


En aquest cas també es considerarà no tindre bateries, perquè al tractar-se d'un dimensionament tan gran es converteix en una opció totalment inviable econòmicament pel preu tan elevat que te cada bateria i farien falta prop de 300 per alimentar tot el sistema.

5.2.1. Panells fotovoltaics

Com s'ha esmenat anteriorment la superfície de producció es la mateixa que en l'alternativa anterior. L'única diferencia es que el dimensionament es farà per a tota la superfície de l'aparcament. Suposant que contem amb 150 places d'aparcament, que equivaldrien a 25 mòduls de 6 places, aleshores la nostra superfície es veurà estesa a un total de X metres quadrats, encara que per cada mòdul tindrem la mateixa quantitat de plaques es ha dir 56 panells per superfície, però ara s'hauran de disposar de manera diferent.

Com ara el dimensionament és molt més gran s'ha pres la decisió de dividir totes les plaques en 5 agrupacions, com disposem de 1400 panells ara la disposició quedarà en agrupacions de 280 panells.

Cada agrupació contarà amb 28 branques de 10 panells en sèrie per tal de poder dimensionar adequadament els aparells a connectar.

 <div>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH</div> <div>Departament d'Enginyeria de Projectes i de la Construcció</div>	Memòria	Data: 30 de setembre de 2019
		Pàgina: 47 de 94
	Projecte de disseny d'aparcament amb estructura metàl·lica amb perfils classe 4 per vehicles elèctrics i aprofitament de l'energia solar. Disseny i estudi de viabilitat de la instal·lació elèctrica	

Amb aquesta configuració la nostra producció mensual tenint en compte les HSP com hem fet abans per al càlcul unitari de cada mòdul de l'alternativa anterior serà la mateixa ja que les pèrdues del circuit no variaran i el numero de plaques segueix sent el mateix.

5.2.2. Inversor


Com ara l'estudi és per a una instal·lació connectada a la xarxa no necessitarem un inversor amb entrada per bateries, això ens permet tenir moltes més opcions al mercat. En aquest cas escollirem el model INGECON® SUN 100TL degut a que pot gestionar volums molt elevats de potencia de forma que no farà falta instal·lar molts aparells.



Figura 37 INGECON® SUN 100TL

Aquest inversor te una potencia de sortida de fins a 110kW connectat a 440V que es el que necessitarem per poder maximitzar el número de places amb carregador. A més també compta amb un regulador MPPT integrat a l'interior.

Pel que fa a l'entrada hi ha varies opcions depenen el rang de potencies a dimensionar. En el nostre cas com hem fet una divisió de tota la instal·lació en 5 submòduls aleshores farem el dimensionament par cadascun.

 <div>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH</div> <div>Departament d'Enginyeria de Projectes i de la Construcció</div>	Memòria	Data: 30 de setembre de 2019
		Pàgina: 48 de 94
Projecte de disseny d'aparcament amb estructura metàl·lica amb perfils classe 4 per vehicles elèctrics i aprofitament de l'energia solar. Disseny i estudi de viabilitat de la instal·lació elèctrica		

100TL						
Valores de Entrada (DC)						
Rango pot. campo FV recomendado	56 - 80,2 kWp	91,1 - 130,5 kWp	96,2 - 137,8 kWp	101,2 - 145 kWp	106,3 - 152,3 kWp	111,3 - 159,5 kWp
Rango de tensión MPP ⁽²⁾	513 - 850 V	513 - 850 V	541,5 - 850 V	570 - 850 V	598,5 - 850 V	627 - 850 V
Tensión máxima ⁽²⁾	1.100 V					
Corriente máxima ⁽²⁾	185 A					
Corriente de cortocircuito	240 A					
Entradas (STD / PRO)	1 / 24					
MPPT	1					

Figura 38 Dades entrada INGECON® SUN 100TL

Per poder seleccionar la quantitat d'inversors a instal·lar segons la nostra composició haurem de tindre en compte que la corrent màxima per curtcircuit que admissible de l'inversor haurà de ser major a la produïda per el nostre parc fotovoltaic. Per poder dimensionar-lo utilitzarem la següent l'expressió

$$n_{branca} * I_{cc\ branca} \leq I_{max\ inversor}$$

On:

n_{branca} Numero de files en paral·lel

$I_{cc\ branca}$ Corrent de curtcircuit màxima de cada fila

$I_{max\ inversor}$ Corrent màxima admissible a l'entrada del inversor

Amb aquest càlculs si la nostra $I_{max\ inversor}$ es de 185A i segons el modul fotovoltaic escollit tenim una $I_{cc\ branca}$ de 6.05A com a màxim les nostres línies en paral·lel s'han de construir com a màxim amb 30 branques


La tensió màxima admissible es de 850V per tant si cada panel proporciona 64.5V tenim que com a màxim podrem col·locar 13 elements en sèrie.

Amb aquestes limitacions s'ha determinat que la instal·lació constarà de 5 inversors, cadascun connectat a 28 branques de 10 panells cadascuna.

Com a resultat final tenim la següent taula comparativa amb les especificacions de l'inversor i les característiques del nostre muntatge:

Mòdul fotovoltaic 28x10 panells		INGECON® SUN 100TL	
V_{mp}	640.5V	Rang de Tensió Mp	627-850V
I_{mp}	169.4A	Corrent màxima	185A

Taula 6 Comparació rang d'entrada INGECON® SUN 100TL

 <div>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH</div> <div>Departament d'Enginyeria de Projectes i de la Construcció</div>	Memòria	Data: 30 de setembre de 2019
		Pàgina: 49 de 94
Projecte de disseny d'aparcament amb estructura metàl·lica amb perfils classe 4 per vehicles elèctrics i aprofitament de l'energia solar. Disseny i estudi de viabilitat de la instal·lació elèctrica		

Per tant serà necessari col·locar 1 inversor per cada submòdul, ja que no hi haurà cap problema tampoc amb les corrents de curtcircuit.

Mòdul fotovoltaic 28x10 panells		INGECON® SUN 100TL	
V_{cc}	640.5V	Tensió màxima	1100V
I_{cc}	183.4A	Corrent màxima cc	240A

Taula 7 Comparació rang d'entrada curtcircuit INGECON® SUN 100TL

S'ha de contemplar que l'aparell té un consum de 20W durant les hores de funcionament mentre que en estat "Nocturn" té un consum de 1W.

5.2.3. Carregadors

El model de carregador en aquest cas serà el mateix ja que no canvien les suposicions fetes prèviament. Encara que seria possible col·locar més carregadors, la intenció és que el sistema sigui sostenible de forma que no es necessiti la corrent de la xarxa elèctrica, encara que en aquest cas faci de suport.

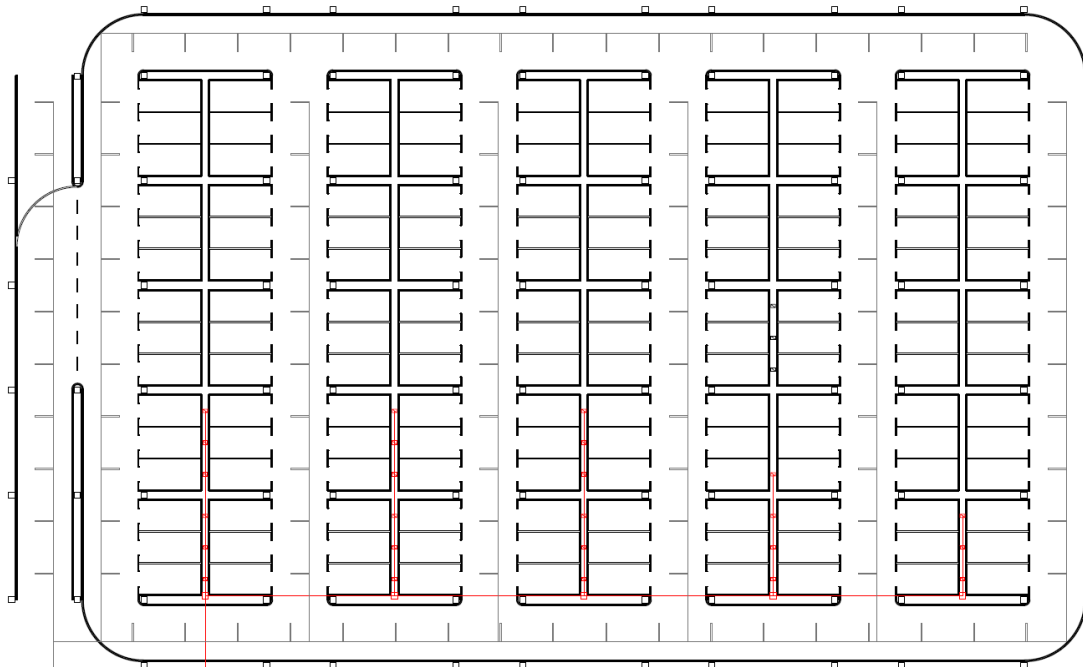



Figura 39 Distribució de carregadors

En aquesta situació tenim dividits 25 mòduls en 5 agrupacions per tant es farà el mateix amb els carregadors de forma que quedaran dividits 5 aparells amb dues preses de contacte per cada aparell en cadascuna de les agrupacions fetes. Per tant parlem d'un total de

 <div>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH</div> <div>Departament d'Enginyeria de Projectes i de la Construcció</div>	Memòria	Data: 30 de setembre de 2019
		Pàgina: 50 de 94
Projecte de disseny d'aparcament amb estructura metàl·lica amb perfils classe 4 per vehicles elèctrics i aprofitament de l'energia solar. Disseny i estudi de viabilitat de la instal·lació elèctrica		

5x2x3.6kW per cadascuna de les agrupacions. Com l'inversor te un màxim de 110110kW de potencia nominal, no seran cap problema els 36kW que representen els carregadors.

En el cas de que es volgués instal·lar carrega ràpida seria fàcilment ampliable. En aquest escenari tindriem un total com a màxim de 5 preses de corrent de càrrega ràpida, es ha dir 2 carregadors de carrega rapida y 3 de càrrega lenta. Aquesta configuració la tindrem en compte més endavant.

Carregadors Vehicle elèctric		INGECON® SUN 100TL	
Potencia carregadors 10xL(3.6kW)	36kW	Potencia nominal	110kW
Potencia carregadors 4xR(22kW)/6xL(3.6kW)	109.6kW	Potencia nominal	110kW

Taula 8 Potencia màxima instalable

Com en l'alternativa anterior la canalització es farà per rasa amb tub corrugat sota calçada.

5.2.4. Enllumenat

L'enllumenat en aquest cas seguirà la mateixa distribució que s'ha realitzat en la primera alternativa tenint en compte dues lluminàries per mòdul i una estimació de la quantitat necessària per una planta de pàrking de 150 places.

La producció energètica es suficientment gran com per no veure's afectada per la quantitat de lluminàries, son molt més rellevant quan es tracta dels metres de cablejat a instal·lar. En aquest cas igual que en l'alternativa anterior serà necessari un quadre de proteccions i la canalització es farà en safata UNEX66.

Projecte de disseny d'aparcament amb estructura metàl·lica amb perfils classe 4 per vehicles elèctrics i aprofitament de l'energia solar.
Disseny i estudi de viabilitat de la instal·lació elèctrica

6. Càlcul de la instal·lació elèctrica

A continuació s'especificaran les característiques principals dels elements a tenir en compte a la instal·lació elèctrica.

6.1 Secció del cablejat

Per calcular la secció del cablejat primer haurem d'identificar quins trams són els que tenim a la nostra instal·lació per això farem tres distincions, cablejat d'il·luminació, cablejat particular de l'alternativa 1 i cablejat particular de l'alternativa 2.

Pel que fa al cablejat de cada una de les instal·lacions o sectors que hem dividit tindrem els següents trams:

Es considerarà el punt més allunyat de la instal·lació com el punt de partida del cablejat d'enllumenat, com es tracta d'una instal·lació fictícia no sabem on s'instal·larà el quadre d'enllumenat per aquest motiu es fa aquesta aproximació on es multiplicarà per 1,3 els metres de cable resultant.

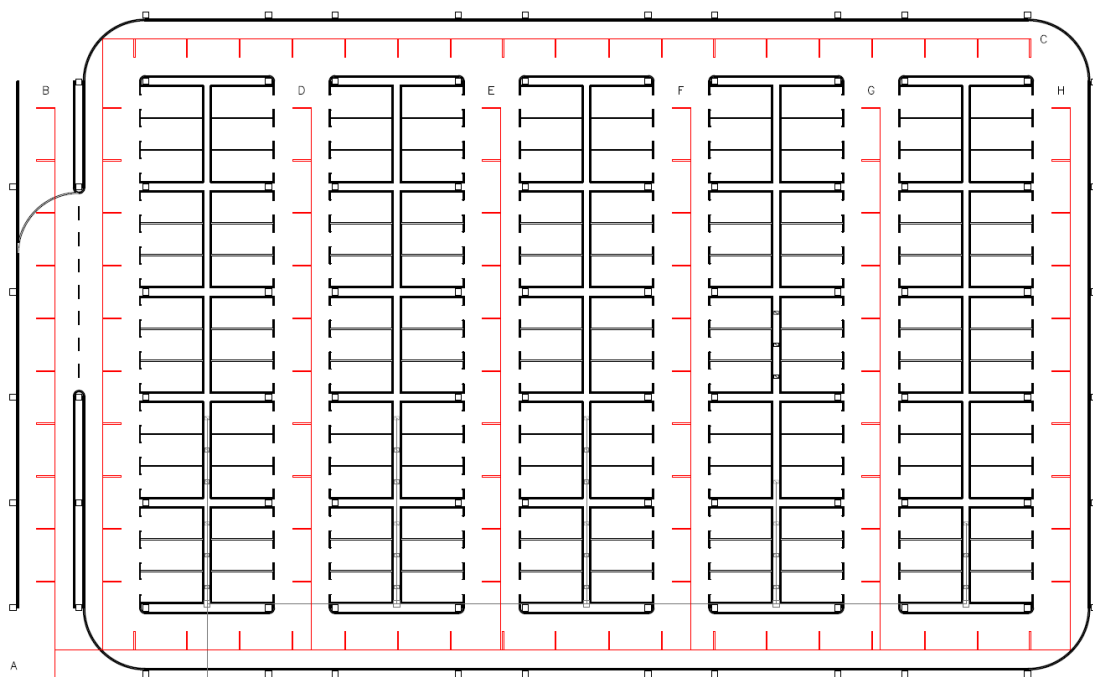



Figura 40 Divisió dels trams de lluminàries

 <div>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH</div> <div>Departament d'Enginyeria de Projectes i de la Construcció</div>	Memòria	Data: 30 de setembre de 2019
		Pàgina: 52 de 94
Projecte de disseny d'aparcament amb estructura metàl·lica amb perfils classe 4 per vehicles elèctrics i aprofitament de l'energia solar. Disseny i estudi de viabilitat de la instal·lació elèctrica		

La instal·lació es dividirà en 3 trams, un per cada fase aprofiten en tot moment la mateixa safata en les parts comunes. Per això la configuració es la següent:

Cablejat d'iluminació	
Lluminària A-B-C	237 m
Lluminària A-D-E-F	248 m
Lluminària A-G-H	231 m

Taula 9 metres per tram de lluminàries


Pel que fa al cablejat de la primera alternativa com es tracten de mòduls iguals el cablejat de les parts comunes serà la mateixa, siguin aquestes els trams entre les plaques fotovoltaïques i l'inversor, el tram entre l'inversor y les bateries y el tram entre l'inversor i els carregadors de vehicles elèctrics. Finalment serà necessària una línia entre l'inversor i línia de subministrament elèctrica principal. Aquesta com en el cas anterior de l'enllumenat l'hem situat al punt més allunyat de la instal·lació i també es multiplicarà per un factor de 1,3 per les aproximacions fetes. Com els mòduls es troben seguits un de l'altre compartiran la mateixa canalització.

Cablejat particular alt.1	
Plaques-inversor	47 m
Inversor-bateria	0,48 m
Inversor-carregadors	0,29 m
Xarxa-Modul1-5	87 m
Xarxa-Modul6-10	107 m
Xarxa-Modul11-15	127 m
Xarxa-Modul16-20	147 m
Xarxa-Modul21-25	127 m

Taula 10 metres a l'alternativa 1

En aquesta alternativa el que es troba a prop de la font de corrent principal, es l'inversor, per tant la línia que va de l'inversor cap a la línia principal de corrent és menyspreable. Com es fa la divisió en 5 agrupacions d'elements tenim aleshores que faran falta delinear 5 línies per cada agrupació. Un traçat des de l'inversor als panells fotovoltaïcs i un altre des de els panells fins al grup de carregadors corresponents. Cal ressaltar que en aquest cas els carregador es trobaran agrupats el més junts possibles per poder fer la tirada de cable més econòmica y reduir les seccions necessàries per caiguda de tensió.

Cablejat particular alt.2	
Plaques -inversor modul1	167 m
Plaques -inversor modul2	167 m
Plaques -inversor modul3	167 m
Plaques -inversor modul4	167 m
Plaques -inversor modul5	167 m

 <div>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH</div> <div>Departament d'Enginyeria de Projectes i de la Construcció</div>	Memòria	Data: 30 de setembre de 2019
		Pàgina: 53 de 94
	Projecte de disseny d'aparcament amb estructura metàl·lica amb perfils classe 4 per vehicles elèctrics i aprofitament de l'energia solar. Disseny i estudi de viabilitat de la instal·lació elèctrica	

Inversor-carregador modul1	46 m
Inversor-carregador modul2	82 m
Inversor-carregador modul3	98 m
Inversor-carregador modul4	115 m
Inversor-carregador modul5	131 m

Taula 11 metres a l'alternativa 2

Càlculs per caiguda de tensió

Per poder fer el càlcul de cada secció necessària s'aplicaran dos sistemes tal com s'especifica en la ITC-BT-19. El càlcul de secció per caiguda de tensió i el càlcul de secció per intensitat màxima.

Per fer el càlcul per caiguda de tensió s'haurà d'utilitzar la següent expressió:

$$S = (\sqrt{3} * I * L * \rho * \cos\varphi) / (\Delta U_{max})$$

on:

S = Secció per C.D.T [mm²]

I = intensitat [A]

L = Longitud del conductor [m]

ρ = resistivitat [$\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$]

ΔU_{max} = caiguda de tensió màxima [V]

En aquest cas s'ha considerat segons la ITC-BT-19 que les línies d'enllumenat com a màxim han de tenir una caiguda de tensió màxima del 3% mentre que les línies de força hauran de tindre una caiguda de tensió màxima no superior al 5%.


El $\cos\varphi$ s'ha considerat un 0.9 per especificacions dels fabricants i 0.85 en els casos on no es té la informació necessària.

La resistivitat en primera instància s'ha considerat a la temperatura màxima del conductor en aquest cas com estem estudiant cablejat amb aïllant de XLPE es tracta de 90°C. Tenint els següents resultats per a la resistivitat del coure a diferents temperatures:

ρ (20°)	ρ (70°)	ρ (90°)
0,016949153	0,020279661	0,0216119

Taula 12 resistivitat segona temperatura

Com podem veure la resistivitat canvia en funció de la temperatura de treball. Per poder tindre mesures molt més precises s'ha procedit a calcular la temperatura de treball segons la següent expressió:

 <div>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH</div> <div>Departament d'Enginyeria de Projectes i de la Construcció</div>	Memòria	Data: 30 de setembre de 2019
		Pàgina: 54 de 94
Projecte de disseny d'aparcament amb estructura metàl·lica amb perfils classe 4 per vehicles elèctrics i aprofitament de l'energia solar. Disseny i estudi de viabilitat de la instal·lació elèctrica		

$$T = T_0 + (T_{max} - T_0) * (I/I_{max})^2$$

on:

T= temperatura de treball

T0 = temperatura ambient (40 cable al aire, 25 enterrat)[°C]

Tmax= temperatura màxima admissible (90 en XLPE)[°C]

I= intensitat de treball (la de la línia)[A]

I_{max}= intensitat màxima en secció escollida [A]

En aquest cas obtindrem la temperatura real de treball en funció de la secció escollida, que aquesta podrà suportar una Intensitat màxima. Això es fa perquè en cas de que per caiguda de tensió doni una secció superior per poca diferencia amb la secció anterior, potser si calibrem els càlculs amb la temperatura real de treball podem confirmar si de veritat es necessària aquesta secció o amb l'anterior seria suficient. Amb aquest mètode a més d'obtenir més precisió en els càlculs també podem estalviar alguns costos.

Finalment amb la nova temperatura obtinguda pesarem a calcular la nova resistivitat, en aquest cas la formulació es molt més senzilla ja que es tracta d'una interpolació senzilla:

$$\rho(T) = \rho(20^\circ) (1 + \alpha_{(20^\circ)} \Delta T)$$

on:

$\rho(T)$ = resistivitat a T [$\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$]

$\rho(20^\circ)$ = resistivitat a 20° [$\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$]

$\alpha(20^\circ)$ = coeficient tèrmic para 20° [1/K] (0,00393 para Cu)


ΔT = diferencia de temperatura entre T i 20°

Amb aquets ajustos tornem a fer el càlcul de la secció amb l'expressió (1) i obtindrem un nou numero de seccions mínimes.

Tenint en compte aquestes formules els resultats obtinguts per als trams estudiats han sigut les següents:

Cablejat d'il·luminació	
Lluminària A-B-C	6,68 mm ²
Lluminària A-D-E-F	5,52 mm ²
Lluminària A-G-H	6,50 mm ²

Taula 13 Secció per C.D.T.

 <div>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH</div> <div>Departament d'Enginyeria de Projectes i de la Construcció</div>	Memòria	Data: 30 de setembre de 2019
		Pàgina: 55 de 94
	Projecte de disseny d'aparcament amb estructura metàl·lica amb perfils classe 4 per vehicles elèctrics i aprofitament de l'energia solar. Disseny i estudi de viabilitat de la instal·lació elèctrica	

Cablejat particular alt.1	
Plaques-inversor	16 mm ²
Inversor-bateria	0,04 mm ²
Inversor-carregadors	0,01 mm ²
Xarxa-Modul1-5	21,18 mm ²
Xarxa-Modul6-10	25,42 mm ²
Xarxa-Modul11-15	30,21 mm ²
Xarxa-Modul16-20	34,99 mm ²
Xarxa-Modul21-25	38,96 mm ²

Taula 14 Secció per C.D.T.

Cablejat particular alt.2	
Plaques -inversor modul1	78 mm ²
Plaques -inversor modul2	78 mm ²
Plaques -inversor modul3	78 mm ²
Plaques -inversor modul4	78 mm ²
Plaques -inversor modul5	78 mm ²
Inversor-carregador modul1	11,12 mm ²
Inversor-carregador modul2	20,00 mm ²
Inversor-carregador modul3	23,84 mm ²
Inversor-carregador modul4	27,22 mm ²
Inversor-carregador modul5	31,13 mm ²


Taula 15 Secció per C.D.T.

Càlculs per intensitat màxima.

En aquest cas no seran necessàries les aplicacions de fórmules ja que es necessiten taules que trobem a la ITC-BT-19. en aquesta instrucció tècnica de baixa tensió ens especifica com s'han de calcular les seccions perquè puguin aguantar la intensitat màxima necessària en funció de com és la instal·lació a estudiar.

El s cables tenen una tolerància màxima a certa intensitat en funció de com sigui la seva secció. Però a vegades depenent de les circumstàncies aquest valor pot canviar. Son factors com la proximitat a altres línies, si el cable es troba enterrar o en una instal·lació aèria o bé la temperatura exterior els factor que fan variar aquest valor. Per tant serà necessari buscar quins factor aplicarem en la nostra instal·lació per tant de poder trobar el valor d'intensitat màxima que aguantaran els nostres cables i seleccionar-los en funció de la intensitat necessitada.

Primer s'ha de buscar quin tipus d'instal·lació tenim, en el nostre cas tenim diferenciades dues, instal·lació per rasa sota calçada amb tub corrugat, que seria una instal·lació enterrada, i instal·lació per safata amb suports verticals a la coberta de l'estructura, que figura com a instal·lació aèria.

 <div>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH</div> <div>Departament d'Enginyeria de Projectes i de la Construcció</div>	Memòria	Data: 30 de setembre de 2019
		Pàgina: 56 de 94
	Projecte de disseny d'aparcament amb estructura metàl·lica amb perfils classe 4 per vehicles elèctrics i aprofitament de l'energia solar. Disseny i estudi de viabilitat de la instal·lació elèctrica	

En el cas d'instal·lació al aire al la ITC del BOE, si busquem per a cables unipolars com els que hem instal·lat trobem la següent taula:

Tabla 12. Intensidad máxima admisible, en amperios, en servicio permanente para cables con conductores de cobre en instalación al aire en galerías ventiladas (temperatura ambiente 40°C)



Sección nominal mm ²	Tres cables unipolares (1)			1 cable trifasico		
						
	TIPO DE AISLAMIENTO					
	XLPE	EPR	PVC	XLPE	EPR	PVC
6	46	45	38	44	43	36
10	64	62	53	61	60	50
16	86	83	71	82	80	65
25	120	115	96	110	105	87
35	145	140	115	135	130	105
50	180	175	145	165	160	130
70	230	225	185	210	220	165
95	285	280	235	260	250	205
120	335	325	275	300	290	240
150	385	375	315	350	335	275
185	450	440	365	400	385	315
240	535	515	435	475	460	370
300	615	595	500	545	520	425
400	720	700	585	645	610	495
500	825	800	665	-	-	-
630	950	915	765	-	-	-

Figura 41 Intensitat màxima admissible per conductors de coure en instal·lació al aire ITC-BT 07

Quan tenim localitzada el valors el següent pas es trobar els factors de correcció que hi aplicarem per la agrupació de cables al voltant del nostre circuit.


 <div>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH</div> <div>Departament d'Enginyeria de Projectes i de la Construcció</div>	Memòria	Data: 30 de setembre de 2019
		Pàgina: 57 de 94
Projecte de disseny d'aparcament amb estructura metàl·lica amb perfils classe 4 per vehicles elèctrics i aprofitament de l'energia solar. Disseny i estudi de viabilitat de la instal·lació elèctrica		

Tabla 14. Factor de corrección para agrupaciones de cables unipolares instalados al aire




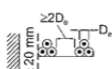
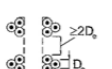
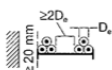
Tipo de instalación		Nº de bandejas	Nº de circuitos trifásicos (2)			A utilizar para (1):
			1	2	3	
Bandejas perforadas (3)	 Contiguos	1	0,95	0,90	0,85	Tres cables en capa horizontal
		2	0,95	0,85	0,80	
		3	0,90	0,85	0,80	
Bandejas verticales perforadas (4)	 Contiguos	1	0,95	0,85	-	Tres cables en capa vertical
		2	0,90	0,85	-	
Bandejas escalera, soporte, etc. (3)	 Contiguos	1	1,00	0,95	0,95	Tres cables en capa horizontal
		2	0,95	0,90	0,90	
		3	0,95	0,90	0,85	
Bandejas perforadas (3)	 ≥ 20 mm ≥ 2D _c D _c	1	1,00	1,00	0,95	Tres cables dispuestos en trébol
		2	0,95	0,95	0,90	
		3	0,95	0,90	0,85	
Bandejas verticales perforadas (4)	 ≥ 2D _c D _c	1	1,00	0,90	0,90	
		2	1,00	0,90	0,85	
Bandejas escalera, soporte, etc. (3)	 ≥ 20 mm ≥ 2D _c D _c	1	1,00	1,00	1,00	
		2	0,95	0,95	0,95	
		3	0,95	0,95	0,90	

Figura 42 Factors de correcció per agrupacions ITC-BT-07

Com es tracta d'una instal·lació a l'aire per safata perforada haurem de fixar-nos en la primera fila, la instal·lació desconexim si tindrà altres safates de cablejat al voltant però per si en el futur es vol col·locar altres serveis, agafarem com si hi hagués dues safates i 2 circuits trifàsics al voltant, es ha dir un factor de correcció de **0.85**.

A continuació segons la temperatura ambient, al tractar-se d'una estructura amb ventilació per convecció natural y constant no caldrà aplicar cap factor ja que suposarem un factor de correcció de 1.


 <div>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH</div> <div>Departament d'Enginyeria de Projectes i de la Construcció</div>	Memòria	Data: 30 de setembre de 2019
		Pàgina: 58 de 94
	Projecte de disseny d'aparcament amb estructura metàl·lica amb perfils classe 4 per vehicles elèctrics i aprofitament de l'energia solar. Disseny i estudi de viabilitat de la instal·lació elèctrica	

Tabla 13. Coeficiente de corrección F para temperatura ambiente distinta de 40°C

Temperatura de servicio Θ_s , en °C	Temperatura ambiente, Θ_a , en °C										
	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
90	1.27	1.22	1.18	1.14	1.10	1.05	1	0.95	0.90	0.84	0.77
70	1.41	1.35	1.29	1.22	1.15	1.08	1	0.91	0.81	0.71	0.58

Figura 43 Factors de correcció per temperatura ITC-BT-07

Per tant en la nostra configuració de canalització per safata perforada, de cablejat unipolar tindrem un factor de correcció de 0.85. Aplicant aquest factor tindrem les mesures següents per les seccions mínimes necessàries dels conductors afectats:

Cablejat d'il·luminació	
L·luminària A-B-C	6 mm ²
L·luminària A-D-E-F	6 mm ²
L·luminària A-G-H	6 mm ²

Taula 16 Secció per I màxima tram aeri

Cablejat particular alt.1	
Plaques-inversor	16 mm ²

Taula 17 Secció per I màxima tram aeri

Cablejat particular alt.2	
Plaques -inversor modul1	70 mm ²
Plaques -inversor modul2	70 mm ²
Plaques -inversor modul3	70 mm ²
Plaques -inversor modul4	70 mm ²
Plaques -inversor modul5	70 mm ²

Taula 18 Secció per I màxima tram aeri

Pel que respecta a les instal·lacions enterrades s'haurà de fer el mateix procés però amb les dades corresponents sent aquestes les següents:


 <div>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH</div> <div>Departament d'Enginyeria de Projectes i de la Construcció</div>	Memòria	Data: 30 de setembre de 2019
		Pàgina: 59 de 94
Projecte de disseny d'aparcament amb estructura metàl·lica amb perfils classe 4 per vehicles elèctrics i aprofitament de l'energia solar. Disseny i estudi de viabilitat de la instal·lació elèctrica		

Tabla 5. Intensidad máxima admisible, en amperios, para cables con conductores de cobre en instalación enterrada (servicio permanente).



SECCIÓN NOMINAL mm ²	Terna de cables unipolares (1) (2)			1 cable tripolar o tetrapolar (3)		
						
	TIPO DE AISLAMIENTO					
	XLPE	EPR	PVC	XLPE	EPR	PVC
6	72	70	63	66	64	56
10	96	94	85	88	85	75
16	125	120	110	115	110	97
25	160	155	140	150	140	125
35	190	185	170	180	175	150
50	230	225	200	215	205	180
70	280	270	245	260	250	220
95	335	325	290	310	305	265
120	380	375	335	355	350	305
150	425	415	370	400	390	340
185	480	470	420	450	440	385
240	550	540	485	520	505	445
300	620	610	550	590	565	505
400	705	690	615	665	645	570
500	790	775	685	-	-	-
630	885	870	770	-	-	-

Figura 44 Intensitat màxima admissible per conductors de coure en instal·lació enterrada ITC-BT 07

En aquest cas els factor d'agrupació dependran dels circuits que tingui al voltant el conductor estudiat, com s'utilitzaran les mateixes canalitzacions per tots els conductors enterrats en la majoria dels trams, es contemplaran 5 termes en rasa amb una distància de 0.2m sent aleshores un factor de 0.7.


 <div>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH</div> <div>Departament d'Enginyeria de Projectes i de la Construcció</div>	Memòria	Data: 30 de setembre de 2019
		Pàgina: 60 de 94
Projecte de disseny d'aparcament amb estructura metàl·lica amb perfils classe 4 per vehicles elèctrics i aprofitament de l'energia solar. Disseny i estudi de viabilitat de la instal·lació elèctrica		

Tabla 8. Factor de corrección para agrupaciones de cables trifásicos o ternas de cables unipolares

Factor de corrección								
Separación entre los cables o ternas	Número de cables o ternas de la zanja							
	2	3	4	5	6	8	10	12
D=0 (en contacto)	0,80	0,70	0,64	0,60	0,56	0,53	0,50	0,47
d= 0,07 m	0,85	0,75	0,68	0,64	0,6	0,56	0,53	0,50
d= 0,10 m	0,85	0,76	0,69	0,65	0,62	0,58	0,55	0,53
d= 0,15 m	0,87	0,77	0,72	0,68	0,66	0,62	0,59	0,57
d= 0,20 m	0,88	0,79	0,74	0,70	0,68	0,64	0,62	0,60
d= 0,25 m	0,89	0,80	0,76	0,72	0,70	0,66	0,64	0,62

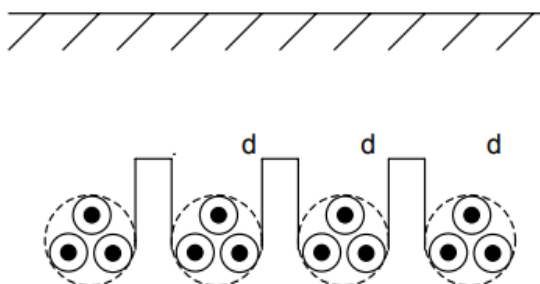



Figura 45 Factores de corrección per agrupacions ITC-BT-07

La mateixa ITC diu que si un cable es troba soterrat dintre d'un tub corrugat s'ha d'aplicar un factor de 0,9 al contemplar-se més de 3 ternes en tubs individuals. La mateixa ITC en aquest apartat diu que els tubs han de tindre una secció mínima d'un factor de 1,5 respecte la secció del cable que passa pel seu interior.

Finalment tindrem un factor de correcció de 0,63 per a la instal·lació enterrada en rasa sota calçada amb tubular de 160 diàmetre.

Per tant les seccions necessàries per als trams que passen per aquest tipus de canalització son les següents:

Cablejat particular alt.1	
Inversor-carregadors	6 mm ²
Inversor-bateria	6 mm ²
Xarxa-Modul1-5	25 mm ²
Xarxa-Modul6-10	25 mm ²
Xarxa-Modul11-15	25 mm ²
Xarxa-Modul16-20	25 mm ²
Xarxa-Modul21-25	25 mm ²

 <div>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH</div> <div>Departament d'Enginyeria de Projectes i de la Construcció</div>	Memòria	Data: 30 de setembre de 2019
		Pàgina: 61 de 94
	Projecte de disseny d'aparcament amb estructura metàl·lica amb perfils classe 4 per vehicles elèctrics i aprofitament de l'energia solar. Disseny i estudi de viabilitat de la instal·lació elèctrica	

Taula 19 Secció per l màxima tram subterrani

Cablejat particular alt.2	
Inversor-carregador modul1	25 mm ²
Inversor-carregador modul2	25 mm ²
Inversor-carregador modul3	25 mm ²
Inversor-carregador modul4	25 mm ²
Inversor-carregador modul5	25 mm ²

Taula 20 Secció per l màxima tram subterrani

Per acabar amb el càlcul de seccions serà necessari saber la secció necessària del neutre en cada un dels trams per això és farà servir la taula de la ITC que ens diu quina es la secció mínima respecte la secció escollida de cada fase:

Tabla 1. Sección mínima del conductor neutro en función de la sección de los conductores de fase

Conductores fase (mm ²)	Sección neutro (mm ²)
6 (Cu)	6
10 (Cu)	10
16 (Cu)	10
16 (Al)	16
25	16
35	16
50	25
70	35
95	50
120	70
150	70
185	95
240	120
300	150
400	185


Figura 46 Secció mínima del neutre ITC-BT-19

Fent la comparativa de les seccions que han resultat de cadascun dels càlculs realitzats tenim que la secció definitiva per ha cada un dels trams es la següent:

Projecte de disseny d'aparcament amb estructura metàl·lica amb perfils classe 4 per vehicles elèctrics i aprofitament de l'energia solar.
Disseny i estudi de viabilitat de la instal·lació elèctrica

Linea	Intensidad línea	Cálculo por caída de tensión			Factor de corrección total	Sección por I máxima admisible para aislante de XLPE	S comercial escogida	S Neutro escogida
		Longitud (m)	Sección por C.D.T a Tª de trabajo	C.D.T total (%) [menor que 6,5%]				
Luminaria A-B-C	7,21 A	237 m	6,68 mm²	4,65%	0,85	6 mm²	10 mm²	10 mm²
Luminaria B-C	5,69 A	248 m	5,52 mm²	5,09%	0,85	6 mm²	6 mm²	6 mm²
Luminaria C-D	7,21 A	231 m	6,50 mm²	4,62%	0,85	6 mm²	10 mm²	10 mm²
Plaques-inversor	58,01 A	47 m	6,64 mm²	2,26%	0,85	16 mm²	25 mm²	16 mm²
Inversor-bat	32,50 A	0,48 m	0,04 mm²	1,52%	0,63	6 mm²	6 mm²	6 mm²
Inversor-carregadors	20,08 A	0,29 m	0,01 mm²	1,51%	0,63	6 mm²	6 mm²	6 mm²
Xarxa-Modul1-5	100,41 A	87 m	21,18 mm²	3,94%	0,63	25 mm²	25 mm²	16 mm²
Xarxa-Modul6-10	100,41 A	107 m	25,42 mm²	3,59%	0,63	25 mm²	35 mm²	16 mm²
Xarxa-Modul11-15	100,41 A	127 m	30,21 mm²	3,98%	0,63	25 mm²	35 mm²	16 mm²
Xarxa-Modul16-20	100,41 A	147 m	34,99 mm²	4,37%	0,63	25 mm²	35 mm²	16 mm²
Xarxa-Modul21-25	100,41 A	167 m	38,96 mm²	3,74%	0,63	25 mm²	50 mm²	25 mm²
Plaques -inversor modul1	185,00 A	167 m	78,05 mm²	3,86%	0,85	70 mm²	95 mm²	50 mm²
Plaques -inversor modul2	185,00 A	167 m	78,05 mm²	3,86%	0,85	70 mm²	95 mm²	50 mm²
Plaques -inversor modul3	185,00 A	167 m	78,05 mm²	3,86%	0,85	70 mm²	95 mm²	50 mm²
Plaques -inversor modul4	185,00 A	167 m	78,05 mm²	3,86%	0,85	70 mm²	95 mm²	50 mm²
Plaques -inversor modul5	185,00 A	167 m	78,05 mm²	3,86%	0,85	70 mm²	95 mm²	50 mm²
Inversor-carregador modul1	100,41 A	46 m	11,12 mm²	2,78%	0,63	25 mm²	25 mm²	16 mm²
Inversor-carregador modul2	100,41 A	82 m	20,00 mm²	3,80%	0,63	25 mm²	25 mm²	16 mm²
Inversor-carregador modul3	100,41 A	98 m	23,84 mm²	4,24%	0,63	25 mm²	25 mm²	16 mm²
Inversor-carregador modul4	100,41 A	115 m	27,22 mm²	3,74%	0,63	25 mm²	35 mm²	16 mm²
Inversor-carregador modul5	100,41 A	131 m	31,13 mm²	4,06%	0,63	25 mm²	35 mm²	16 mm²

Taula 21 Relació final de les seccions de cablejat

 <div>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH</div> <div>Departament d'Enginyeria de Projectes i de la Construcció</div>	Memòria	Data: 30 de setembre de 2019
		Pàgina: 63 de 94
Projecte de disseny d'aparcament amb estructura metàl·lica amb perfils classe 4 per vehicles elèctrics i aprofitament de l'energia solar. Disseny i estudi de viabilitat de la instal·lació elèctrica		

6.2 Proteccions

En aquest apartat considerarem quines proteccions s'hauran d'implementar en cas necessari en els nostres aparells de la instal·lació elèctrica.

6.2.1 Enllumenat

Independentment del quadre general de comandament i de protecció general (CGMP) de la instal·lació, que vindrà donada per les condicions de l'aparcament s'ha calculat quines seran les proteccions elèctriques necessàries segons el reglament de baixa tensió i les necessitats de la instal·lació

Dintre del quadre de protecció s'hauran d'instal·lar diferents tipus de proteccions. sabem que per línia tenim entre 6,4 i 7,2 A depenen del numero de lluminàries connectades, per tant serà necessari un interruptor magnetotèrmic de 10A per cada línia. per poder protegir el propi quadre farà falta una protecció superior a 21 A per a l'interruptor general. Per tant seria recomanable un interruptor de 25A. La potencia que aguanta aquest interruptor ha de ser superior a la màxima consumida per cada línia que son 2.5kW que seria un total aleshores de 7,5kW. Amb un interruptor de 25A tenim per a 8,9kW de potencia. En aquest cas instal·larem un interruptor de 40kW degut a que així en un futur podrem ampliar la instal·lació si es necessari.

Addicionalment la instal·lació d'enllumenat estarà controlada per un interruptor crepuscular que serà l'aparell encarregat de disparar per poder controlar quan s'encenen els llums. d'aquesta manera ens permet poder controlar a partir de quan comença a haver deficiència d'iluminació encendre el sistema d'enllumenat i no abans. És un mètode molt útil a l'hora d'estalviar energia i no malgastar-la. Aquest element anirà amb un telerruptor que permet tancar i obrir el circuit en cas de que l'interruptor crepuscular s'exciti. El circuit també estarà accionat per un polsador ja que així podrem decidir nosaltres si volem encendre els llums o no en cas de que fos necessari encendre'ls encara que l'interruptor crepuscular hagi donat l'ordre tal com s'indica a la ITC-BT-09.

Projecte de disseny d'aparcament amb estructura metàl·lica amb perfils classe 4 per vehicles elèctrics i aprofitament de l'energia solar.

Disseny i estudi de viabilitat de la instal·lació elèctrica

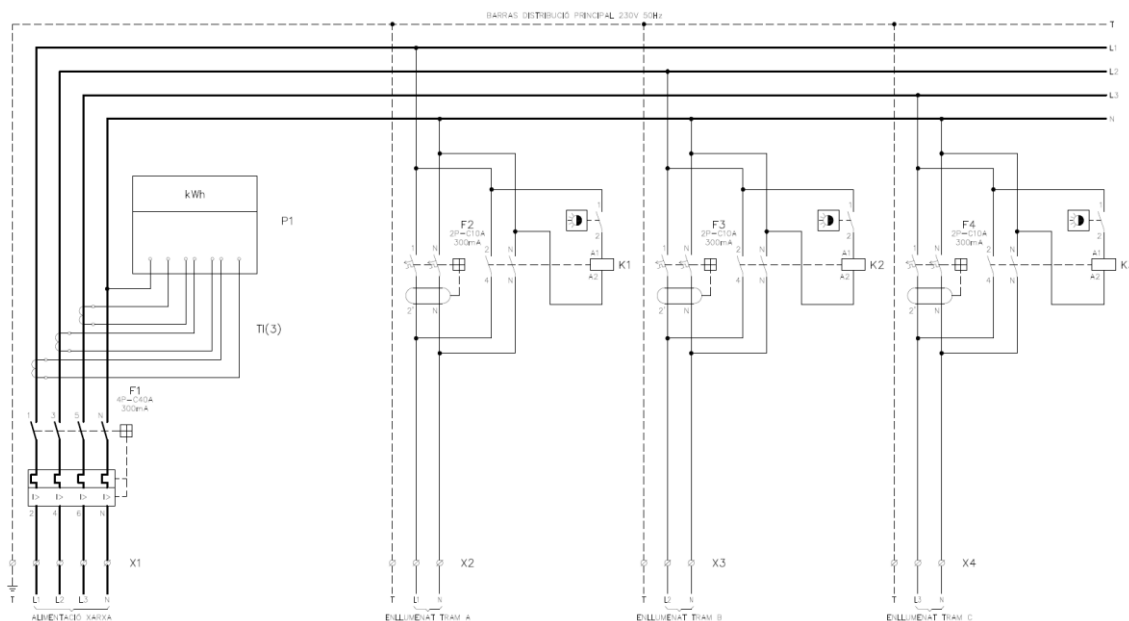



Figura 47 Esquema multifilar del quadre de proteccions

El quadre haurà de tenir una envoltant amb un grau de protecció mínim de IP55 i de IK10 i haurà de disposar d'un sistema de tancament que permeti l'accés exclusiu. Aquest quadre també tindrà un compartiment per a aparells de mesura. En aquest cas considerarem un comptador amb els seus corresponents transformadors d'intensitat per prendre mesures.

Al costat del quadre d'enllumenament es considerarà instal·lar una pica de per posar a terra la instal·lació. d'aquesta pica sortirà un conductor que anirà al quadre i des de el quadre cada circuit tindrà el seu propi cable de protecció.

6.2.2 Carregadors

Els carregadors han d'estar protegits contra sobretensions de la xarxa. El nostre model escollit té les seves pròpies proteccions instal·lades per tant no serà necessari protegir-lo amb altres interruptors o fusibles. En aquest cas conta amb les proteccions establertes per la ITC-BT-52.

 <div>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH</div> <div>Departament d'Enginyeria de Projectes i de la Construcció</div>	Memòria	Data: 30 de setembre de 2019
		Pàgina: 65 de 94
	Projecte de disseny d'aparcament amb estructura metàl·lica amb perfils classe 4 per vehicles elèctrics i aprofitament de l'energia solar. Disseny i estudi de viabilitat de la instal·lació elèctrica	

6.2.3 Panells fotovoltaics


Un dels principals problemes que poden sofrir les plaques fotovoltaïques és la generació d'ombres en la seva superfície. Si alguna cel·la fotovoltaica es veu perjudicada per un ombra això farà que no produeixi energia, mentre que les cel·les del voltant si estiguin conduint. Per tant es generarà una diferència de potencial negativa i aquest efecte causarà que la cel·la ombrejada comenci a funcionar com a un acumulador degut a que serà alimentada per les cel·les perimetrals. Aquest fenomen pot causar un augment de l'energia capaç de conduir una cel·la y que es cremi per una sobretensió, destruint completament el panell.

És per aquest motiu que venen instal·lades unes proteccions anomenades díodes Bypass. Aquest díodes la funció que tenen és la d'impedir la circulació negativa d'electrons sent només possible la conducció en un únic sentit. Per tant l'efecte de les ombres l'únic que provocarà es la no producció d'energia però no la destrucció del generador.

Per un altre banda podria succeir el mateix en cas de connectar les plaques solars sense un regulador a les bateries, sent possible una circulació d'energia de les bateries a les plaques. En aquest projecte tenim connectat les bateries y les plaques a l'inversor que fa alhora de regulador.

6.2.4 Cablejat

Per a la protecció de la instal·lació i dels possibles encarregats de manteniment o algun client, segons s'estableix en el Reglament electrotècnic, s'han de col·locar adequadament totes les masses metàl·liques de la instal·lació de terres, perquè no hi hagi una diferència de potencial major de 24V i sigui possible el pas de la corrent per defectes a terra.

 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH Departament d'Enginyeria de Projectes i de la Construcció	Memòria	Data: 30 de setembre de 2019
		Pàgina: 66 de 94

Projecte de disseny d'aparcament amb estructura metàl·lica amb perfils classe 4 per vehicles elèctrics i aprofitament de l'energia solar.
 Disseny i estudi de viabilitat de la instal·lació elèctrica

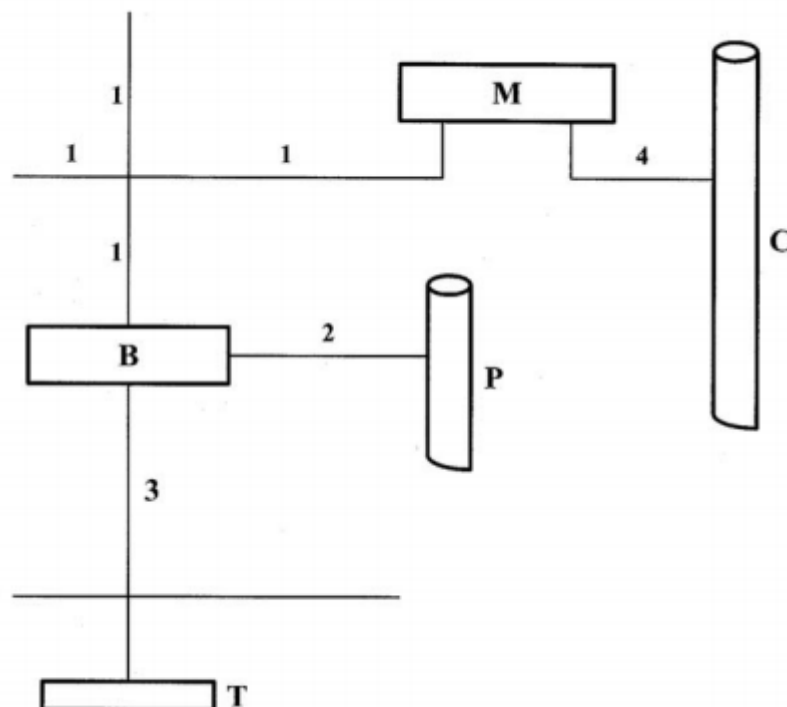


Figura 48 Esquema d'instal·lació a terra Font: ITC-BT-18

La instal·lació principal segons la norma ITC-BT-18 està especificada que ha de estar composta per:


Preses de terra (T), que son elèctrodes formats per barens o piquetes en contacte directe al terreny. Aquestes preses de terra seran d'un material adequat i estaran enterrats a una profunditat suficient per protegir la instal·lació.

Conductors de terra (3), son els conductors que uneixen el elèctrode de posta a terra amb la resta de la instal·lació.

Conductors de protecció (1), son conductors que surten de cadascun dels aparells a protegir de contactes indirectes s'uniran als conductors de terra.

Bornes de posta a terra (B). Son les bornes que uneixen els conductors de protecció amb els conductors de posta a terra.

Segons la instrucció tècnica els conductors de protecció que acompanyen cadascuna de les línies elèctriques que s'han desenvolupat hauran de tindre una secció mínima segons la següent taula:

 <div>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH</div> <div>Departament d'Enginyeria de Projectes i de la Construcció</div>	Memòria	Data: 30 de setembre de 2019
		Pàgina: 67 de 94
	Projecte de disseny d'aparcament amb estructura metàl·lica amb perfils classe 4 per vehicles elèctrics i aprofitament de l'energia solar. Disseny i estudi de viabilitat de la instal·lació elèctrica	

Sección de los conductores de fase de la instalación S (mm²)	Sección mínima de los conductores de protección S_p (mm²)
$S \leq 16$ $16 < S \leq 35$ $S > 35$	$S_p = S$ $S_p = 16$ $S_p = S/2$

Figura 49 Seccions mínimes de terra ITC-BT-18

Cablejat d'il·luminació		
L·luminària A-B-C	10 mm ²	10 mm ²
L·luminària A-D-E-F	6 mm ²	6 mm ²
L·luminària A-G-H	10mm ²	10mm ²


Taula 22 Secció de terra

Cablejhat particular alt.1		
Plaques-inversor	25 mm ²	16 mm ²
Inversor-bateria	6 mm ²	6 mm ²
Inversor-carregadors	6 mm ²	6 mm ²
Xarxa-Modul1-5	25 mm ²	16 mm ²
Xarxa-Modul6-10	35 mm ²	16 mm ²
Xarxa-Modul11-15	35 mm ²	16 mm ²
Xarxa-Modul16-20	35 mm ²	16 mm ²
Xarxa-Modul21-25	50 mm ²	25 mm ²

Taula 23 Secció de terra

Cablejat particular alt.2		
Plaques -inversor modul1	95 mm ²	50 mm ²
Plaques -inversor modul2	95 mm ²	50 mm ²
Plaques -inversor modul3	95 mm ²	50 mm ²
Plaques -inversor modul4	95 mm ²	50 mm ²
Plaques -inversor modul5	95 mm ²	50 mm ²
Inversor-carregador modul1	25 mm ²	16 mm ²
Inversor-carregador modul2	25 mm ²	16 mm ²
Inversor-carregador modul3	25 mm ²	16 mm ²
Inversor-carregador modul4	35 mm ²	16 mm ²
Inversor-carregador modul5	35 mm ²	16 mm ²

Taula 24 Secció de terra


 <div>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH</div> <div>Departament d'Enginyeria de Projectes i de la Construcció</div>	Memòria	Data: 30 de setembre de 2019
		Pàgina: 68 de 94
	Projecte de disseny d'aparcament amb estructura metàl·lica amb perfils classe 4 per vehicles elèctrics i aprofitament de l'energia solar. Disseny i estudi de viabilitat de la instal·lació elèctrica	

7. Pressupost

L'estudi del pressupost del projecte s'ha dut a terme en un altre document. Però a mode de resum en aquest apartat s'expressen els resultats obtinguts en l'estudi de les dues alternatives, ja que es consideren rellevants per poder arribar a les conclusions desitjades. El pressupost s'ha desenvolupat en base als productes escollits per a cada alternativa i els preus de instal·lació estan conforme la base de dades BEDEC de d'Institut de Tecnologia de la Construcció de Catalunya (ITeC).

ALTERNATIVA 1	
CANALITZACIONS	43.891,70 €
PLAQUES SOLARS	780.089,50 €
ELEMENTS ELÈCTRICS	816.680,00 €
CARREGADORS	116.222,05 €
TOTAL	1.756.883,25 €
ALTERNATIVA 2	
CANALITZACIONS	28.879,25 €
PLAQUES SOLARS	787.554,60 €
ELEMENTS ELÈCTRICS	48.425,00 €
CARREGADORS	114.630,05 €
TOTAL	979.488,90 €
ENLLUMENAT	
CUADRE ELECTRIC	832,12 €
INSTAL·LACIÓ	15.254,00 €
CANALITZACIONS	16.764,00 €
TOTAL	32.850,12 €

Taula 25 Pressupost econòmic de cada alternativa

 <div>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH</div> <div>Departament d'Enginyeria de Projectes i de la Construcció</div>	Memòria	Data: 30 de setembre de 2019
		Pàgina: 69 de 94
	Projecte de disseny d'aparcament amb estructura metàl·lica amb perfils classe 4 per vehicles elèctrics i aprofitament de l'energia solar. Disseny i estudi de viabilitat de la instal·lació elèctrica	

8. Avaluació econòmica

L'avaluació econòmica està dividida en dos apartats, el primer destinat a avaluar econòmicament el preu directe que té el projecte comparant les dues possibles alternatives. Mentre que la segona part està orientada a l'estudi dels costos i estalvis econòmics de l'energia en cas de que s'instal·lés el projecte.

8.1 Avaluació del cost de les Alternatives

Com podem apreciar la segona alternativa es considera molt més econòmica que no la primera. En aquest cas s'ha volgut separar el cost de les alternatives del cost de la instal·lació de l'enllumenat ja que aquesta és independent del muntatge seleccionat.

La principal diferència entre les dues alternatives a nivell econòmic es pot veure en el apartat "Elements elèctrics" que en el cas de l'alternativa 1 es on trobem les bateries elèctriques. Les bateries seleccionades tenen un cost de 26.977,16 € la instal·lació d'un banc de 24 unitats per tant el preu unitari ronda els 1.124 € cadascuna. En el nostre projecte s'han emprat 25 d'aquest bancs, un per cada mòdul.

Per poder fer un estudi més just per les dos alternatives es retirarà del pressupost el cost de les bateries.

	TOTAL
TOTAL ALTERNATIVA 1	1.789.733,37 €
TOTAL ALTERNATIVA 1.2 (SENSE BATERIES)	1.114.491,37 €
TOTAL ALTERNATIVA 2	1.012.339,02 €


Taula 26 Cost de les alternatives

En aquest escenari tenim preus molt més propers l'un de l'altre, encara així la segona alternativa torna a sortir afavorida vers la primera. això es degut a que al tractar-se d'una instal·lació agrupada en mòduls més grans permet tenir equips unificats y canalitzacions comunes per a totes les instal·lacions.

	TOTAL	1 MODUL	5 MODULS
TOTAL ALTERNATIVA 1	1.789.733,37 €	70.275,33 €	351.376,65 €
TOTAL ALTERNATIVA 1.2 (SENSE BATERIES)	1.114.491,37 €	43.265,65 €	216.328,25 €
TOTAL ALTERNATIVA 2	1.012.339,02 €	N/A	195.897,78 €

Taula 27 Cost de les alternatives per mòdul

El cost final de la instal·lació d'un sol mòdul amb la primera alternativa és d'uns 70.275,33 € mentre que el preu més baix per a la segona alternativa es de 216.328,25€ degut a

 <div>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH</div> <div>Departament d'Enginyeria de Projectes i de la Construcció</div>	Memòria	Data: 30 de setembre de 2019
		Pàgina: 70 de 94
Projecte de disseny d'aparcament amb estructura metàl·lica amb perfils classe 4 per vehicles elèctrics i aprofitament de l'energia solar. Disseny i estudi de viabilitat de la instal·lació elèctrica		

que els mòduls empleats son indivisibles en només una unitat i estan dimensionats per cobrir 5 mòduls equivalents de la primera opció.

8.2 Avaluació econòmica de la energia consumida

Per poder avaluar el cost consum energètic primer em de saber quin és el nostre tipus de facturació. Actualment les companyies elèctriques estan regides per la normativa de del BOE en l'article 7 del Real Decret 1164/2001, de 26 d' octubre on es recull el tipus de tarifació que es dura a terme en funció de la instal·lació.

El reglament fa la diferenciació entre tarifes de baixa tensió i tarifes d'alta sen aquestes les següents:

Tarifes de baixa tensió

S'aplicaran en el cas de que els subministres efectuats no superin tensions majors a 1kV i son les següents:


- Tarifa 2.0A i Tarifa 2.1A: són tarifes simples per a baixa tensió. es podran aplicar a qualssevol subministra de baixa tensió amb una potencia contractada no superior a 15kW. En aquest cas es podrà escollir una modalitat que opta per una discriminació horària de un o dos períodes, no sent mai superior la potencia consumida de la contractada independentment del període on es trobi.
- Tarifa 3.0A: tarifa general per a baixa tensió amb potencies contractades superiors a 15kW Tarifa que s'avalua segons el preu variable del kW al mercat competitiu elèctric i es factura amb dos termes. Un de potencia i un d'energia.

Tarifes d'alta tensió

Són aquelles que s'apliquen en el cas de que la instal·lació tingui un subministrament superior a 1KV i són les següents:

- Tarifa 3.1A: tarifa de tres períodes aplicable a subministres de tensions compreses entre 1 i 36kV amb potencia contractada igual o superior a 450kW. Aquesta tarifa se li aplica la mateixa condició que a la tarifa 3.0A de baixa tensió.
- Tarifa 6: Aquesta tarifa o peatge d'accés seran aplicades en tensions entre 1 i 36kV, amb potencies superiors a las 450kW i si augmenta la tensió consumida s'aplicaran variacions segons la següent taula.

Nivell de tensió	Peatge
$\geq 1 \text{ kV}$ y $< 30 \text{ kV}$	6.1A
$\geq 30 \text{ kV}$ y $< 72,5 \text{ kV}$	6.2

 <div>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH</div> <div>Departament d'Enginyeria de Projectes i de la Construcció</div>	Memòria	Data: 30 de setembre de 2019
		Pàgina: 71 de 94
Projecte de disseny d'aparcament amb estructura metàl·lica amb perfils classe 4 per vehicles elèctrics i aprofitament de l'energia solar. Disseny i estudi de viabilitat de la instal·lació elèctrica		

$\geq 72,5 \text{ kV y } < 145 \text{ kV}$	6.3
$\geq 145 \text{ kV}$	6.4
Connexions internacionals	6.5

Taula 28 Relació V i tarifes 6

En el nostre cas haurem de calcular la potencia consumida segons la quantitat d'elements instal·lats. A les dues alternatives s'ha considerat la mateixa quantitat de potencia per tant els resultats seran els següents:

	Potencia	Quantitat	Total
Carregadors	3600 W	2x25	180000 W
L·luminàries	68 W	106	7208 W
Inversors	20 W	5	100 W
			187,3 kW

Taula 29 Potencia de la instal·lació

S'ha considerat el cas més desfavorable on tots els carregadors estan funcionant a l'hora i tenim totes les lluminàries enceses. l'avaluació del inversors en l'alternativa 1 no es encasaries perquè com podem veure l'impacte en el resultat per part dels inversors és mínim. Al tenir una potencia superior a 15kW i estar connectats a la xarxa publica sense l'ús de cap estació transformadora haurem d'aplicar una tarifa 3.0A de baixa tensió.

Tarifa 3.0A:

Aquesta tarifa avalua el consum energètic dividint els dies en períodes de 24h i assignen a cada període una classificació. Aquestes calcificacions varien en funció de si estem en temporada alta, mitja o baixa.

Segons l'article 8 del mateix reglament en el nostre cas al situar el projecte a la ciutat de Barcelona les temporades a la península queden distribuïdes de la següent manera:

- Temporada alta: novembre, desembre, gener i febrer.
- Temporada mitja: març, abril, juliol i octubre.
- Temporada baixa: maig, juny, agost i setembre.

En aquestes temporades es divideixen els dies per períodes fen distinció entre 3 tipus de període diferents. Punta (P1), LLano(P2) i Valle(P3), sent la seva duració de 4h, 12h i 8h respectivament.

Tenint en compte això la distribució dels períodes segons el més de l'any queda de la següent manera:

Projecte de disseny d'aparcament amb estructura metàl·lica amb perfils classe 4 per vehicles elèctrics i aprofitament de l'energia solar.
Disseny i estudi de viabilitat de la instal·lació elèctrica

	Gener	Febrer	Març	Abril	Maig	Juny	Juliol	Agost	Setembre	Octubre	Novembre	Desembre
1	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3
2	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3
3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3
4	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3
5	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3
6	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3
7	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3
8	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2
9	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2
10	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2
11	P2	P2	P2	P1	P1	P1	P1	P1	P1	P1	P2	P2
12	P2	P2	P2	P1	P1	P1	P1	P1	P1	P1	P2	P2
13	P2	P2	P2	P1	P1	P1	P1	P1	P1	P1	P2	P2
14	P2	P2	P2	P1	P1	P1	P1	P1	P1	P1	P2	P2
15	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2
16	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2
17	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2
18	P1	P1	P1	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P1	P1
19	P1	P1	P1	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P1	P1
20	P1	P1	P1	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P1	P1
21	P1	P1	P1	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P1	P1
22	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2
23	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2
24	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2

Taula 30 Divisió anual en tres períodes de facturació

El cost del consum energètic es calcularà en funció d'aquests períodes, es ha dir un dia normal de gener es multiplicarà el cost del període P3 per la quantitat de potencia contractada un total de 7 vegades, tantes com vegades estigui aquest període. El mateix succeirà amb la resta de períodes segons la següent equació:

$$\sum_{i=1}^{i=n} t_{pi} P_{fi}$$


on:

Pfi = potencia a facturar en el període tarifari i, expressada en kW.

tpi = preu mensual del termino de potencia del període tarifari i.

Per tant sempre es pagarà un valor fix en funció de la potencia contractada que variarà segons el numero de dies que tingui el mes en qüestió. Aquest valor pot variar en cas de que es consumeixi menys del 85% de la potencia contractada, aleshores només es cobrarà el 85%.

A més del terme de potencia s'afegirà un terme en funció de l'energia consumida expressada en kWh aquesta variarà de forma similar a com ho fa el terme de potencia en funció del període a tarifar, però anirà lligada al consum energètic segons la formula següent:

 <div>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH</div> <div>Departament d'Enginyeria de Projectes i de la Construcció</div>	Memòria	Data: 30 de setembre de 2019
		Pàgina: 73 de 94
Projecte de disseny d'aparcament amb estructura metàl·lica amb perfils classe 4 per vehicles elèctrics i aprofitament de l'energia solar. Disseny i estudi de viabilitat de la instal·lació elèctrica		

$$\sum_{i=1}^{i=n} E_i t_{ei}$$

on:

E_i = Energia consumida en el període tarifari i , expressada en kWh.

t_{pi} = preu del termino d'energia del període tarifari i .

En el nostre cas com no comptem amb consum energètic segons període el que farem serà calcular un promig en funció dels períodes on estarà operatiu el nostre servei. sent de 8h a 23h on agafarem 10 hores del període 2 i 4 del període 1 cada més de l'any.

CON DISCRIMINACIÓN			
TARIFA 3.0A			
Potencia > 15 kW	TP €/kW y año	Δ (*)	
	P1: 40,728885	P1: 0,0%	TE €/kWh
	P2: 24,437330	P2: 0,0%	Δ (*)
	P3: 16,291555	P3: 0,0%	
	P1: 0,018762	P1: 0,0%	
	P2: 0,012575	P2: 0,0%	
	P3: 0,004670	P3: 0,0%	

Figura 50 Preus d'energia i potencia per a la tarifa 3.0A Font: IDAE - BOE

Així aleshores ens quedaran el següents valors sobre el consum energètic de la nostra instal·lació.

Projecte de disseny d'aparcament amb estructura metàl·lica amb perfils classe 4 per vehicles elèctrics i aprofitament de l'energia solar.
Disseny i estudi de viabilitat de la instal·lació elèctrica

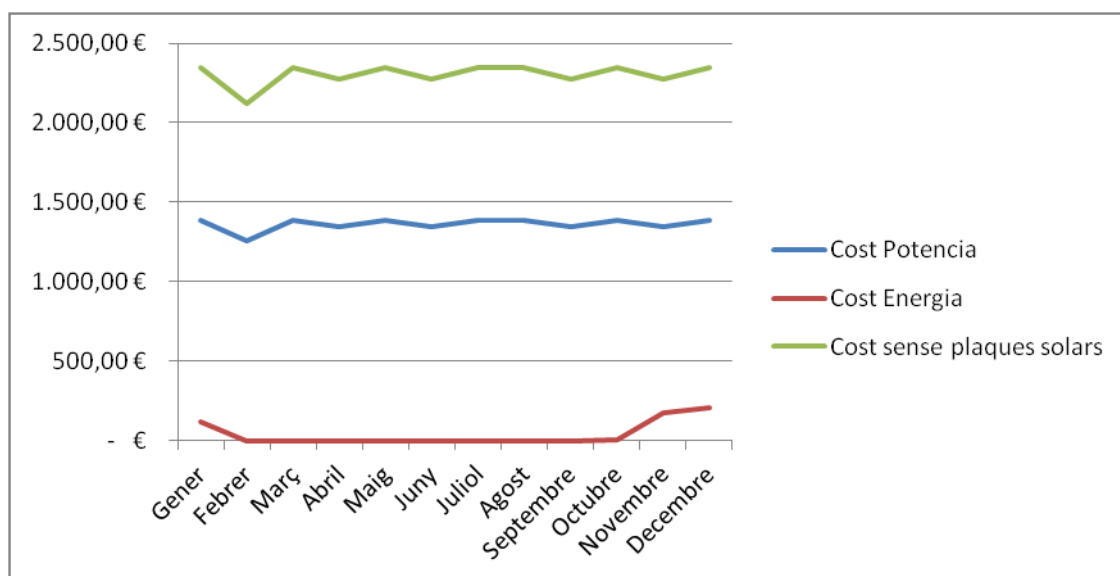


Figura 51 Cost econòmic de explotació

S'observa que gràcies a la instal·lació de les plaques fotovoltaiques el consum d'energia és mínim, sent només rellevant en els mesos de novembre, desembre i gener degut a la caiguda de les hores solars pic (HSP) com havíem contemplat en anteriors apartats al final estem parlant de que anualment ens estalviem un total de 27.7187,40 €.

Em de tenir en compte de que al tractar-se d'un aparcament públic es pot cobrar el servei tenint en compte les tarifes d'altres establiments de Barcelona on estan venen el Kw/h a un preu mig de 0,5€. considerant el consum dels nostres carregadors tindriem uns ingressos totals de 12.852,00 € consum diàriament 2142 kWh amb una ocupació del 85% durant 14h de servei.

Projecte de disseny d'aparcament amb estructura metàl·lica amb perfils classe 4 per vehicles elèctrics i aprofitament de l'energia solar.
Disseny i estudi de viabilitat de la instal·lació elèctrica

9. Impacte ambiental

El principal objectiu d'aquest projecte era la creació d'una instal·lació que fos de 0 emissions. Segons el projecte plantejat l'estalvi energètic es considerable però ¿quants kg de CO₂ estem produint a l'atmosfera amb la solució proposada?.

Avui dia la equivalència del que costa generar un kWh d'energia a Espanya amb les diferents centrals de l'estat en kg de CO₂ emesos a l'atmosfera està en un total de 0,385 Kg de CO₂ eq/kWh. Per tant sabent el nostre consum mensual d'energia i el que consumiríem en cas d'agafar tota l'energia de la xarxa tenim la següent relació:

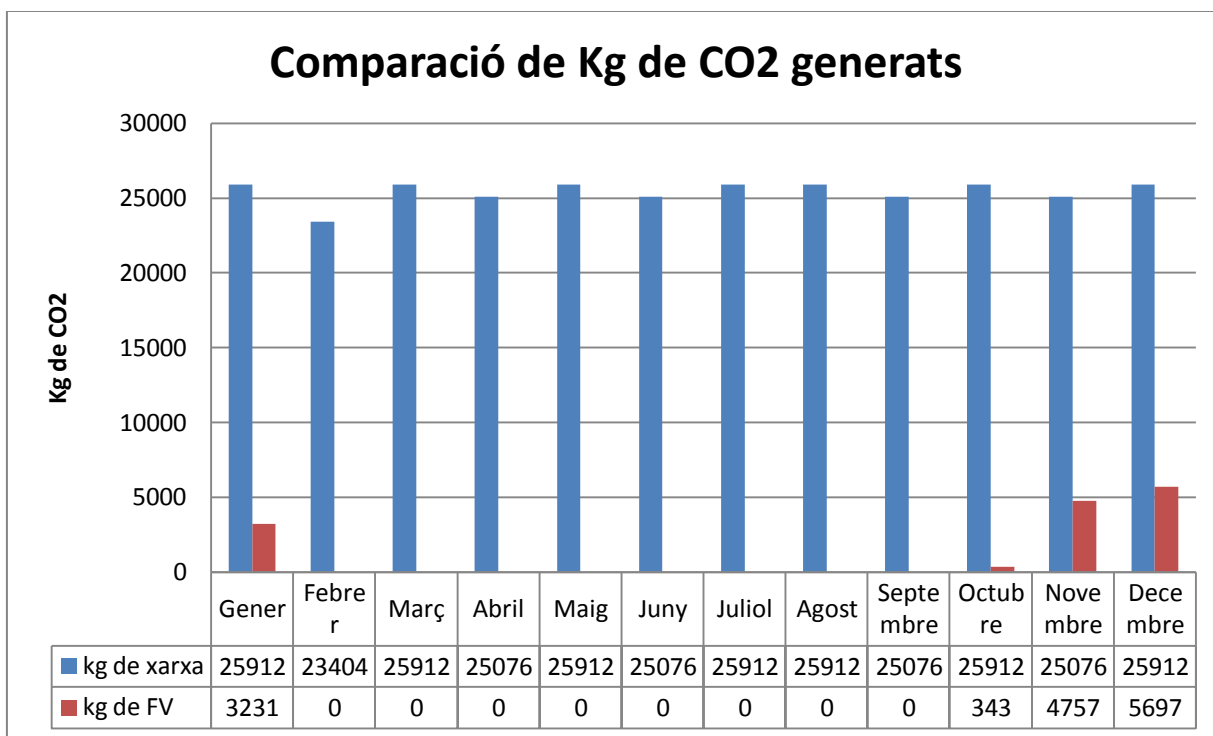



Figura 52 Kg de CO₂ generats per explotació

Com podem veure la reducció de Kg emesos a la xarxa per la nostra instal·lació amb la col·locació de plaques fotovoltaïques és considerable. Anualment s'eviten produir un total de 268.382 Kg de CO₂ es ha dir més de 250 tones. per fer-se una idea de la magnitud estalviada hem de saber que per exemple una arbre es capaç d'absorbir 25kg de CO₂ per any per tant farien falta un total de 10.735 arbres per poder compensar aquestes emissions. Estem parlant d'un total de 4.3 Ha de bosc.

També es important tenir en compte que aquest el servei ofert permet la promoció a la població a utilitzar més el cotxe elèctric en vers de altres vehicles de combustió. Això també

 <div>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH</div> <div>Departament d'Enginyeria de Projectes i de la Construcció</div>	Memòria	Data: 30 de setembre de 2019
		Pàgina: 76 de 94
Projecte de disseny d'aparcament amb estructura metàl·lica amb perfils classe 4 per vehicles elèctrics i aprofitament de l'energia solar. Disseny i estudi de viabilitat de la instal·lació elèctrica		

contribuirà a reduir les emissions de CO₂. Per posar un exemple, si agafem com a referència una de les marques més venudes de cotxes en aquests darrers anys, El model i3 de BMW.

Aquest vehicle té una autonomia entre 285-308 km i un consum equivalent en un motor de combustió de 1.90 L cada 100 km. Tenint en compte aquests valors podríem veure que una carrega completa de la seva bateria equivaldria a 5.6L de combustible fòssil. Si sabem més o menys que amb la carrega lenta es pot carregar al 100% un vehicle en unes 6h podríem treure un ràtio de 0,93L/h estalviats pel nostre servei.

Suposant que en el total del dia tenim una ocupació del 85% i oferim el servei 14h en els 25 mòduls amb un total de 50 carregadors, aquest ràtio abans esmentat dona un valor total de 555L estalviats al dia, això equivaldrà a la següent taula.

kg de CO ₂ /L	
Gasolina 95/98	2,38
Diesel	2,61
Bioetanol	2,26
Biodiesel	1,83

Figura 53 Relació de Kg de CO₂ generats pels principals combustibles

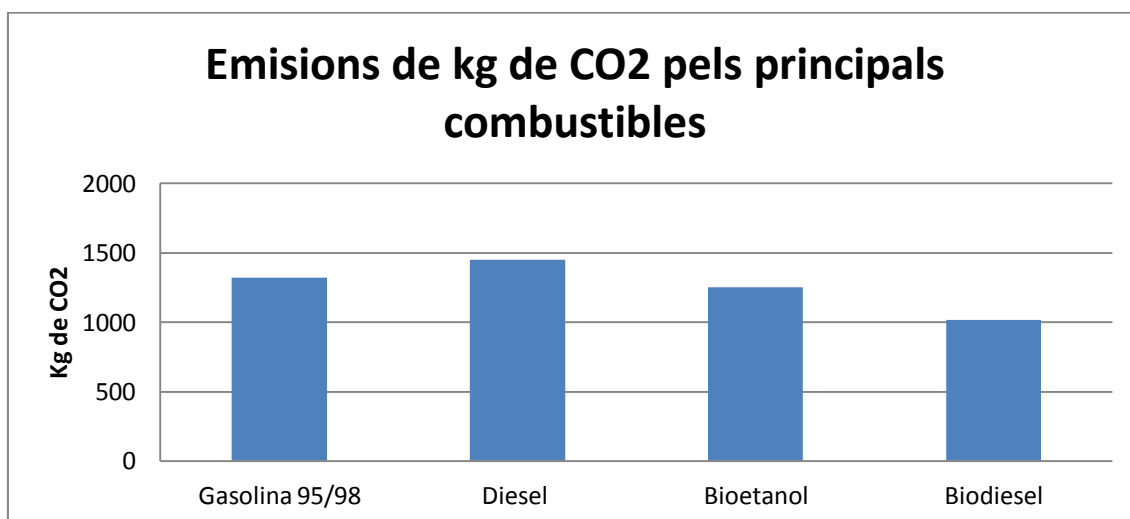



Figura 54 Kg de CO₂ generats per combustible

Estem parlant que gràcies al nostre sistema de recarrega l'energia produïda ajuda a no produir prop de 1300 kg de CO₂ a l'atmosfera al dia, es ha dir 474.500 kg al any. Seguint l'exemple anterior en aquest cas estariem parlant de 7.5 Ha de bosc.

 <div>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH</div> <div>Departament d'Enginyeria de Projectes i de la Construcció</div>	Memòria	Data: 30 de setembre de 2019
		Pàgina: 77 de 94
Projecte de disseny d'aparcament amb estructura metàl·lica amb perfils classe 4 per vehicles elèctrics i aprofitament de l'energia solar. Disseny i estudi de viabilitat de la instal·lació elèctrica		

10. Conclusions finals i futura línia d'actuació.

Finalment podem veure quines són les avantatges i inconvenients de les dues alternatives de instal·lacions valorades en aquest projecte.

Primerament l'alternativa 1 és la que més crida l'atenció és el seu elevat cost de producció, majoritàriament pel alt cost que tenen les bateries elèctriques en el mercat actual i que ens trobem limitats a l'hora de poder escollir diferents tecnologies pel fet de tenir una instal·lació tan massiva. Un altre inconvenient és el fet de que les pròpies bateries s'han de col·locar a por de l'estació de carrega i això sempre és un punt de perill per als clients que utilitzin aquesta opció. Encara protegint-les en un ambient ventilat per qüestió del poc espai disponible, la seva vida útil es veuria molt reduïda.


En cas de que escollim no utilitzar bateries, econòmicament millora. Una avantatge d'aquesta alternativa és la seva implementació, ja que es pot anar instal·lant per mòduls individualment i anar augmentant el nombre de places amb carregador en funció de l'economia actual o de les necessitats de la població.

L'alternativa 2 té l'avantatge de ser econòmicament més viable que qualsevol combinació de l'alternativa 1 degut a que al centralitzar tots els serveis estalviem en canalitzacions i cablejat. També ens permet instal·lar equips més grans amb més capacitat per tal de reduir la quantitat i millorar el cost que això implica.

El principal inconvenient és la seva poca flexibilitat a l'hora d'instal·lar places de carrega, mínim s'han de col·locar 5 carregadors i si es vol ampliar seguint els paràmetres d'aquest projecte aniran augmentant de 5 en 5. Avui dia vist la poca utilització de vehicles elèctrics que hi ha a Barcelona, potser no és molt sensat omplir tot l'estacionament de places amb opció de carrega.

Per concloure amb la decisió de quina de les dues opcions és més viable hem de tindre en compte el factor ecològic que sempre ha estat el principal objectiu d'aquest projecte. Per tant l'opció més recomanable és l'alternativa 2 degut a que el fet de centralitzar tot, no només ajuda a reduir el cost econòmic sinó que també redueix considerablement els materials utilitzats per a la construcció i deixa fora d'opció utilitzar bateries, que són l'element més contaminat a l'hora de produir-les de la instal·lació.


El dimensionament d'aquest treball ha sigut la part més complicada degut a que avui en dia no estem preparats per a tenir grans instal·lacions aïllades de la xarxa. Aquesta instal·lació tot i no demanar valors elevats de potència es tracta d'una instal·lació que està pensada per estar en constant funcionament per tant la demanda energètica és molt elevada. L'ideal hauria de ser poder instal·lar bateries per aïllar la instal·lació de la xarxa, però avui en dia no existeixen bateries que permetin fer-ho. S'estan desenvolupant millores tecnològiques en

 <div>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH</div> <div>Departament d'Enginyeria de Projectes i de la Construcció</div>	Memòria	Data: 30 de setembre de 2019
		Pàgina: 78 de 94
Projecte de disseny d'aparcament amb estructura metàl·lica amb perfils classe 4 per vehicles elèctrics i aprofitament de l'energia solar. Disseny i estudi de viabilitat de la instal·lació elèctrica		

aquest sector com la utilització de grafè en l'acumulació d'energia, potser en un futur es podria replantejar el projecte.

Gran part d'aquest projecte s'ha vist limitat per la quantitat d'energia produïda en aquest cas parlàvem d'un ràtio de 0,51 kWh/dia*m² Com havíem dit per poder maximitzar la carrega rapida (Taula 8) segons la nostra instal·lació. Es tractaven de 109.6kW que podia aguantar l'inversor seleccionat, en cas de tenir 5 circuits parlariem de 548kW o 6521,2 kWh cada dia. Al final necessitariem una superfície pràcticament 4 vegades més gran que per la qual hem dimensionat totes les plaques solars.

Finalment al realitzar aquest projecte s'ha vist clar que la generació d'energia elèctrica amb plaques fotovoltaïques per a la carrega es millor dimensionar-la per a instal·lacions petites. Per exemple en l'ús domèstic, on un carregadors no estarà funcionant 14h si no unes 4 o 5 com a molt al dia, per tant si seria possible fer una instal·lació totalment aïllada de la xarxa o be no tenir grans deficiències energètiques.

 <div>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH</div> <div>Departament d'Enginyeria de Projectes i de la Construcció</div>	Memòria	Data: 30 de setembre de 2019
		Pàgina: 79 de 94
Projecte de disseny d'aparcament amb estructura metàl·lica amb perfils classe 4 per vehicles elèctrics i aprofitament de l'energia solar. Disseny i estudi de viabilitat de la instal·lació elèctrica		

11. Bibliografia

Llibres:

BOGARRA RODRÍGUEZ, SANTIAGO. *Generació, transport i distribució d'energia. Problemes*. 2012

Llocs web:

AutoSolar. Obtingut de: <https://autosolar.es/blog/aspectos-tecnicos/esquema-de-conexion-de-las-baterias-estacionarias-12v-24v-y-48v> [Consulta: 09/07/2019]

B-LED, BARCELONA LED. Obtingut de: <https://www.barcelonaed.com/blog/informacion-led/luz-led-blanca-calida-fria-o-neutra/> [Consulta: 22/07/2019]

BMW. Obtingut de: <https://www.bmw.es/es/coches-bmw/bmw-i/i3/2017/autonomia-carga-eficiencia.html> [Consulta: 15/07/2019]

DGT. Censo de conductores. Obtingut de: <http://www.dgt.es/es/seguridad-vial/estadisticas-e-indicadores/censo-conductores/> [Consulta: 22/06/2019]

Electrocoches. Obtingut de: <https://www.electrocoches.eu/coches-electricos/tipos-de-conectores/> [Consulta: 06/06/2019]

Entsoe. Obtingut de: <https://www.entsoe.eu/data> [Consulta: 11/06/2019]


IDAE. Obtingut de: <https://www.idae.es> [Consulta: 15/07/2019]

Ingeteam. Obtingut de: https://www.ingetteam.com/es-es/sectores/energia-fotovoltaica/p15_24_42/ingecon-sun-storage-1play.aspx [Consulta: 09/07/2019]

Motor.es, Ranking de ventas de coches eléctricos en España en 2017. Obtingut de: <https://www.motor.es/noticias/coches-electricos-mas-vendidos-2017-espana-201842556.html> [Consulta: 01/07/2019]

Oficina Catalana del Canvi Climàtic. *GUIA PRÀCTICA PER AL CàLCUL D'EMISSIONS DE GASOS AMB EFECTE D'HIVERNACLE (GEH). Versió DE 1 març de 2019*. Obtingut de: https://canviclimatic.gencat.cat/web/.content/04_ACTUA/Com_calcular_emissions_GEH/guia_de_calcul_demissions_de_co2/190301_Guia-practica-calcul-emissions_CA.pdf [Consulta: 27/07/2019]

Omie. Obtingut de: <http://www.omie.es/inicio> [Consulta: 15/07/2019]


 <div>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH</div> <div>Departament d'Enginyeria de Projectes i de la Construcció</div>	Memòria	Data: 30 de setembre de 2019
		Pàgina: 80 de 94
Projecte de disseny d'aparcament amb estructura metàl·lica amb perfils classe 4 per vehicles elèctrics i aprofitament de l'energia solar. Disseny i estudi de viabilitat de la instal·lació elèctrica		

POWER, POWER Project Data Sets. Obtingut de: <https://power.larc.nasa.gov/>
 [Consulta: 22/06/2019]

SUNFIELDS EUROPE. Obtingut de: <https://www.sfe-solar.com/noticias/articulos/tipos-de-paneles-solares-fotovoltaicos/> [Consulta: 06/06/2019]

Lleis:

Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión. *Boletín Oficial del Estado*, núm. 224, de 18 de septiembre de 2002, páginas 33084 a 33086. Obtingut de: <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2002-18099> [Consulta: 27/07/2019]

 <div>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH</div> <div>Departament d'Enginyeria de Projectes i de la Construcció</div>	Memòria	Data: 30 de setembre de 2019
		Pàgina: 81 de 94
Projecte de disseny d'aparcament amb estructura metàl·lica amb perfils classe 4 per vehicles elèctrics i aprofitament de l'energia solar. Disseny i estudi de viabilitat de la instal·lació elèctrica		

12. ANEXOS

ANEX I PLEC DE CONDICIONS TÈCNIQUES.

En aquest apartat de condicions tècniques es mostraran les condicions mínimes que haurà de complir la instal·lació fotovoltaica projectada quant a subministrament i muntatge, servint de guia per als instal·ladors i fabricants d'equips, definint especificacions mínimes que ha de complir la instal·lació per a assegurar la seva qualitat.

Mòduls fotovoltaics per a la generació d'energia elèctrica muntats sobre estructures de suport.

S'han considerat les unitats d'obra següents:

- Mòduls muntats sobre estructures de suport en superfícies planes


L'execució de la unitat d'obra inclou les operacions següents:

- Preparació de la zona de treball
- Replanteig de la unitat d'obra
- Muntatge dels suports
- Col·locació dels mòduls fotovoltaics
- Execució de les connexions elèctriques
- Prova de servei
- Retirada de l'obra de les restes d'embalatges, retalls de tubs, cables, etc.

Equips inversors per a l'adaptació de la corrent de la central de captació a la de la xarxa elèctrica, col·locats

L'execució de la unitat d'obra inclou les operacions següents:

- Preparació de la zona de treball
- Replanteig de la unitat d'obra
- Execució de les connexions elèctriques
- Prova de servei
- Retirada de l'obra de les restes d'embalatges, retalls de tubs, cables, etc.

 <div>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH</div> <div>Departament d'Enginyeria de Projectes i de la Construcció</div>	Memòria	Data: 30 de setembre de 2019
		Pàgina: 82 de 94
Projecte de disseny d'aparcament amb estructura metàl·lica amb perfils classe 4 per vehicles elèctrics i aprofitament de l'energia solar. Disseny i estudi de viabilitat de la instal·lació elèctrica		

Estesa i col·locació de cable elèctric destinat a sistemes de distribució en tensió baixa i instal·lacions en general, per a serveis fixes, amb conductor de coure, de tensió assignada 0,6/1kV.

S'han considerat els tipus següents:

- Cable flexible de designació RV-K amb aïllament de barreja de polietilè reticulat (XLPE) i coberta de barreja de policlorur de vinil (PVC), UNE 21123-2.

S'han considerat els tipus de col·locació següents:

- Col·locat en tub
- Col·locat en canal o safata

L'execució de la unitat d'obra inclou les operacions següents:

- Estesa, col·locació i tibet del cable si es el cas

Condicions generals:

La posició i l'orientació dels mòduls ha de ser la reflectida a la DT o, en el seu defecte, la indicada per la DF.

Tot el conjunt ha d'estar muntat segons les indicacions de la DT del fabricant i dels reglaments vigents.

La instal·lació ha d'estar construïda en la seva totalitat amb materials i procediments d'execució que garanteixin les exigències del servei, la durabilitat, salubritat i manteniment.


Els captadors muntats en els seus suports han de quedar sòlidament fixats a l'estructura de l'edifici.

L'estructura de suport ha de resistir el pes propi dels elements de captació així com les sobrecàrregues de vent i neu indicades en la normativa vigent.

L'estructura de suport ha de poder dilatar lliurement sense provocar tensions a l'estructura de l'edifici ni als mòduls de captació solar.

Els mòduls han de quedar subjectats als suports pels punts previstos, i amb els accessoris de fixació acceptats pel fabricant. Els punts de subjecció dels mòduls seran els suficients per tal de no provocar flexions superiors a les permeses pel fabricant.

Un cop col·locat, cap element de l'estructura de suport o del sistema de fixació ha de donar ombra sobre els captadors.

 <div>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH</div> <div>Departament d'Enginyeria de Projectes i de la Construcció</div>	Memòria	Data: 30 de setembre de 2019
		Pàgina: 83 de 94
Projecte de disseny d'aparcament amb estructura metàl·lica amb perfils classe 4 per vehicles elèctrics i aprofitament de l'energia solar. Disseny i estudi de viabilitat de la instal·lació elèctrica		

Els elements de la instal·lació que necessitin un manteniment o bé s'hagin de manipular han de ser accessibles.

Ha de ser possible desmuntar elements concrets de la instal·lació amb un nombre mínim d'actuacions sobre els altres elements.


Ha de tenir instal·lades les proteccions necessàries contra les descàrregues elèctriques d'acord amb la reglamentació vigent.

Cap part accessible de l'element instal·lat no ha d'estar en tensió, fora dels punts de connexió.

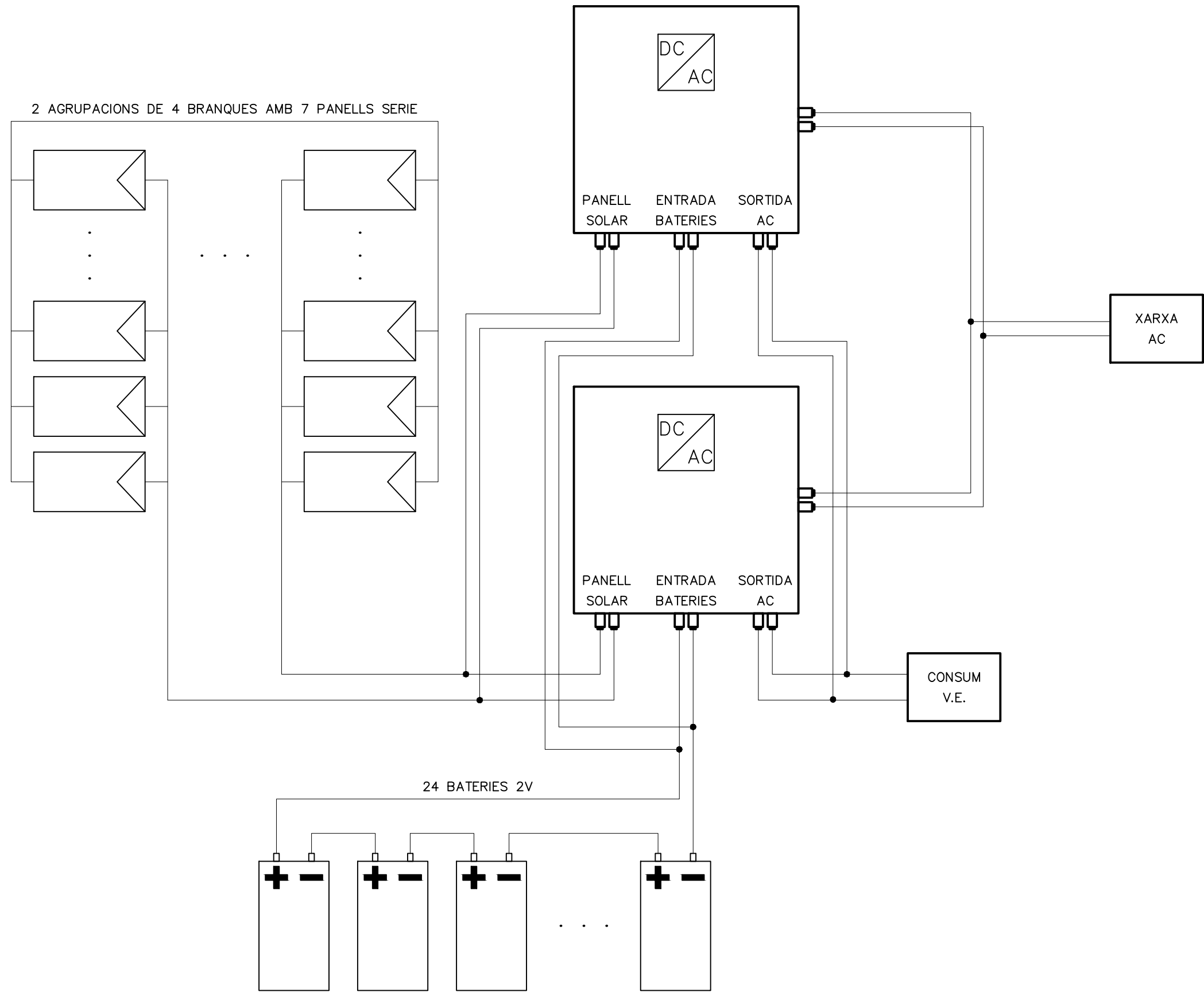
Han d'estar fetes totes les connexions elèctriques dels mòduls fotovoltaics i les d'aquests amb la part fixa de la instal·lació.

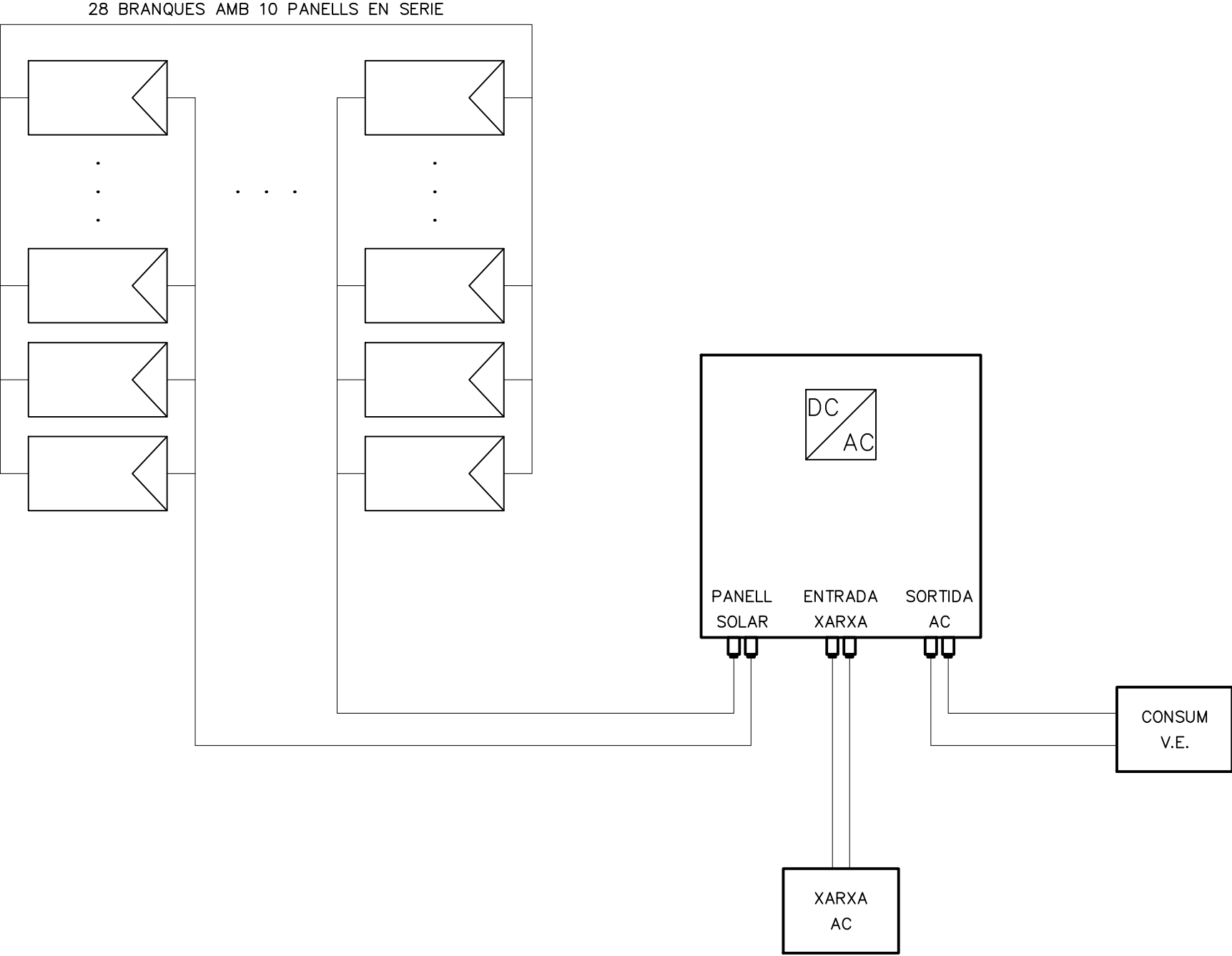
Les connexions han d'estar fetes a dintre de les caixes de connexió i no han de provocar esforços recíprocs.


L'estructura de suport ha d'estar connectada la xarxa de terra i ha d'estar feta la prova de servei.

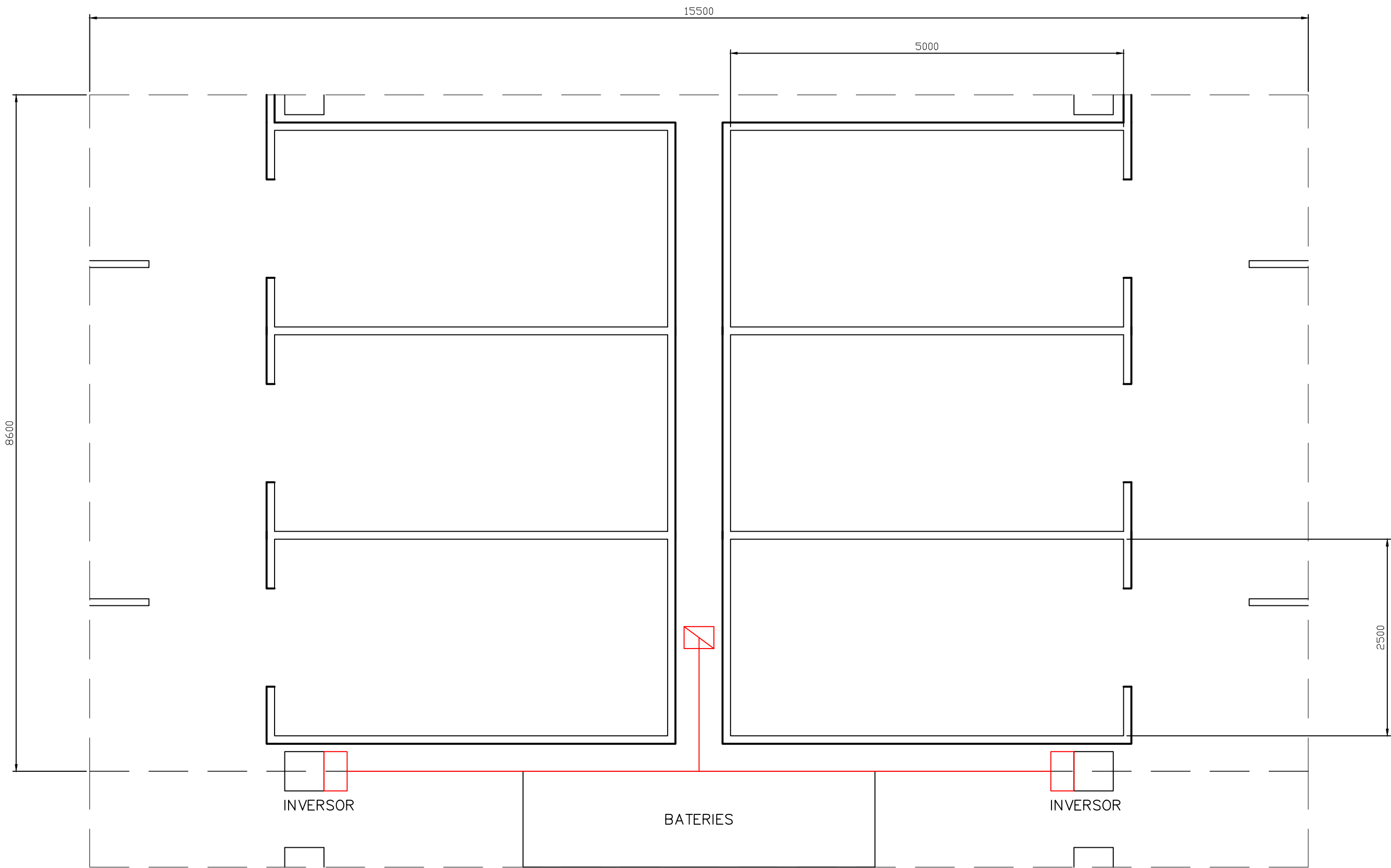
 <div>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH</div> <div>Departament d'Enginyeria de Projectes i de la Construcció</div>	Memòria	Data: 30 de setembre de 2019
		Pàgina: 84 de 94
Projecte de disseny d'aparcament amb estructura metàl·lica amb perfils classe 4 per vehicles elèctrics i aprofitament de l'energia solar. Disseny i estudi de viabilitat de la instal·lació elèctrica		


ANEX II PLANOLS

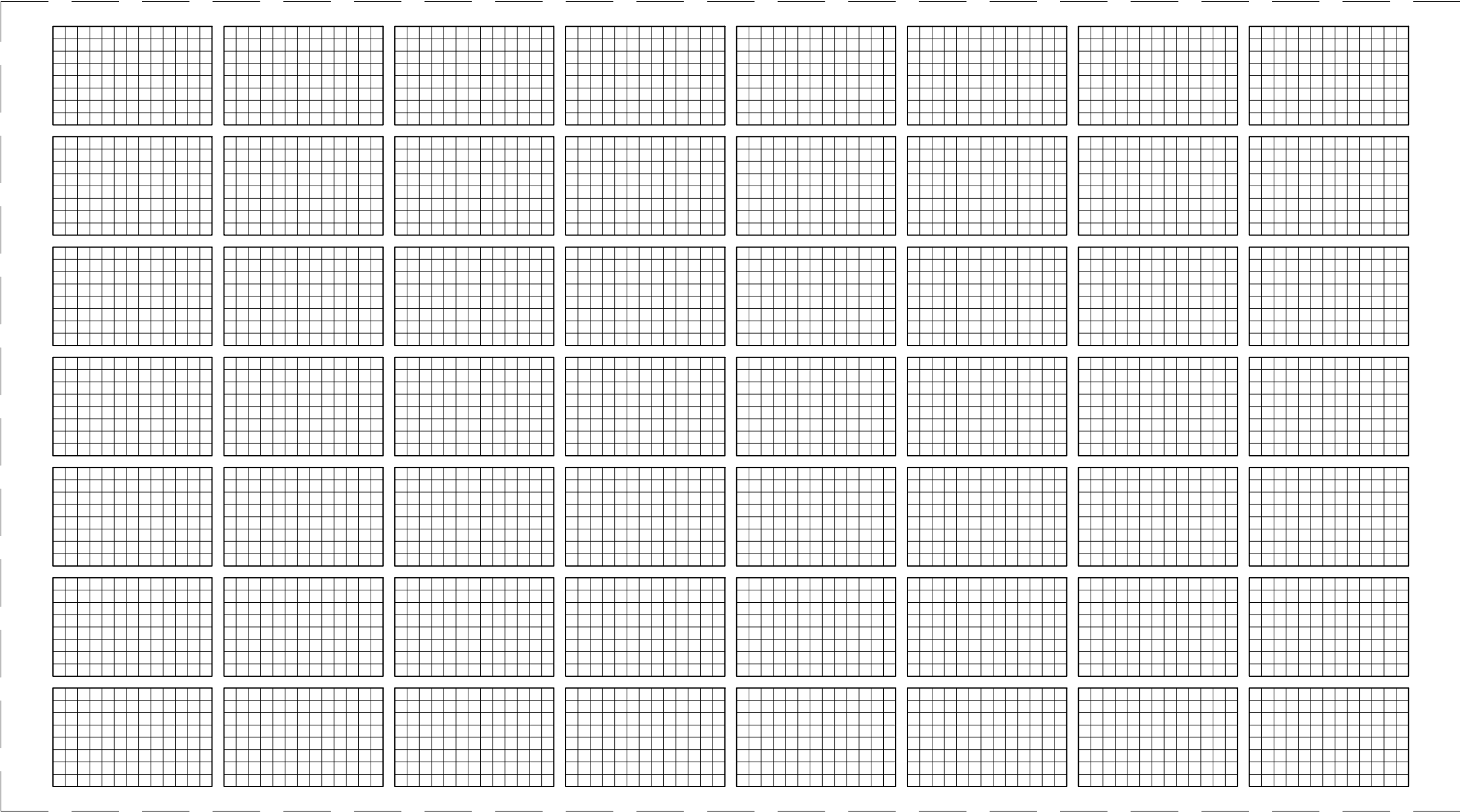




<div><div>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH</div></div> <div>FECHA: 09-19</div> <div>ESCALA: -</div>	PROJECTE DE DISSENY APARCAMENT AMB ESTRUCTURA METALICA PERFILES CLASSE 4 PER VEHICLES ELÈCTRICS I APROFITAMENT DE L'ENERGIA SOLAR	UNIVERSITAT POLITECNICA DE CATALUNYA	
		ESEIAAT	
		CONFIGURACIO ALT 2	
		CONFIGURACIÓ ALT 2.DWG	N.º HOJAS 8



 <div>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH</div>	PROJECTE DE DISSENY APARCAMENT AMB ESTRUCTURA METALICA PERFILS CLASSE 4 PER VEHICLES ELÈCTRICS I APROFITAMENT DE L'ENERGIA SOLAR	UNIVERSITAT POLITECNICA DE CATALUNYA			
		ESEIAAT			
		MODUL			
		MODUL.DWG	N.ºHOJAS 8	N.ºHOJA 3	
FECHA: 09-19		ESCALA: 1/50			



UNIVERSITAT POLITÈCNICA
DE CATALUNYA
BARCELONATECH

FECHA: 09-19

ESCALA: 1:50

PROJECTE DE DISSENY
APARCAMENT AMB ESTRUCTURA
METALICA PERFILS CLASSE 4
PER VEHICLES ELÈCTRICS I
APROFITAMENT DE L'ENERGIA SOLAR

UNIVERSITAT
POLITECNICA DE CATALUNYA

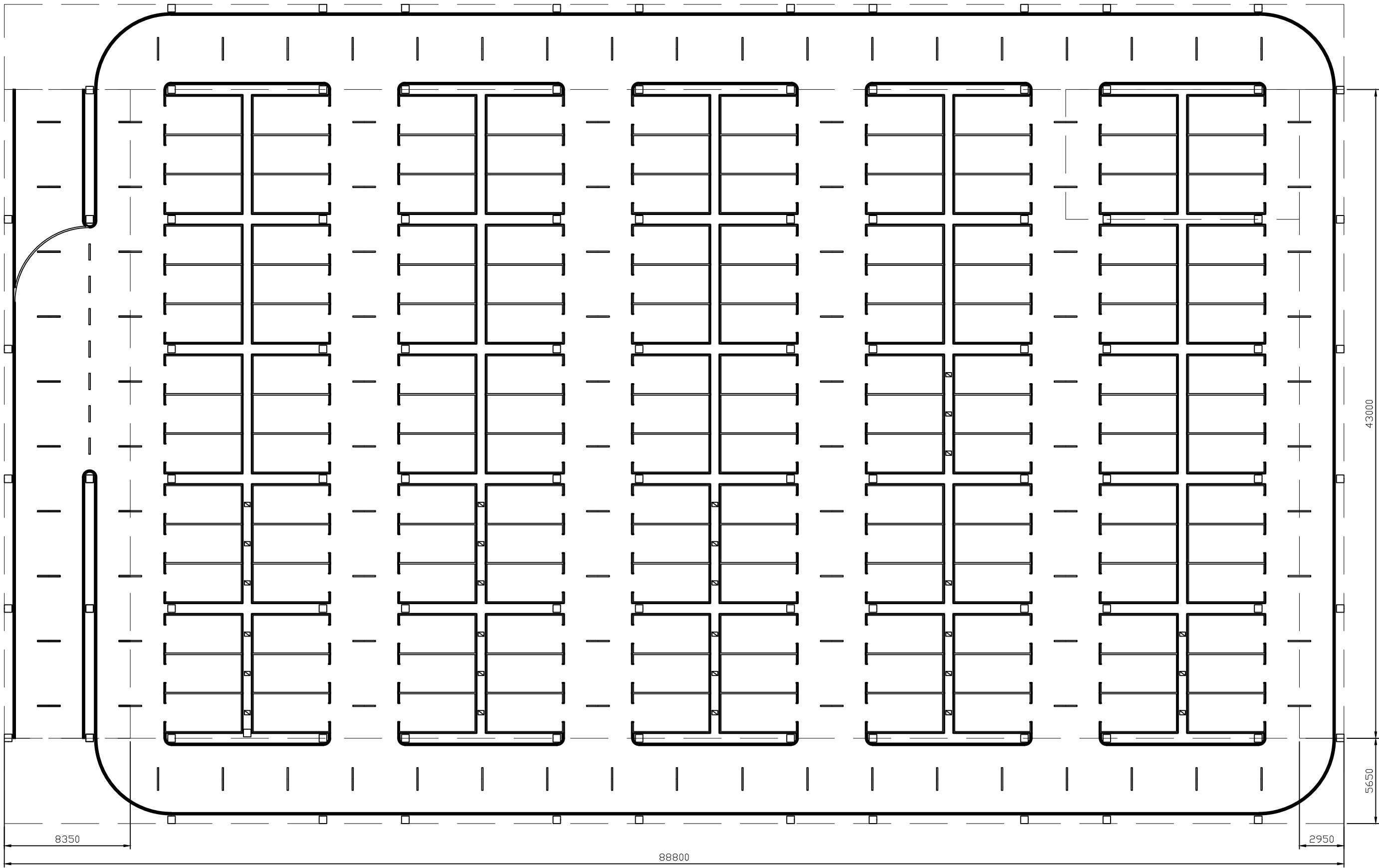
ESEIAAT


MODUL DE PANELLS FV

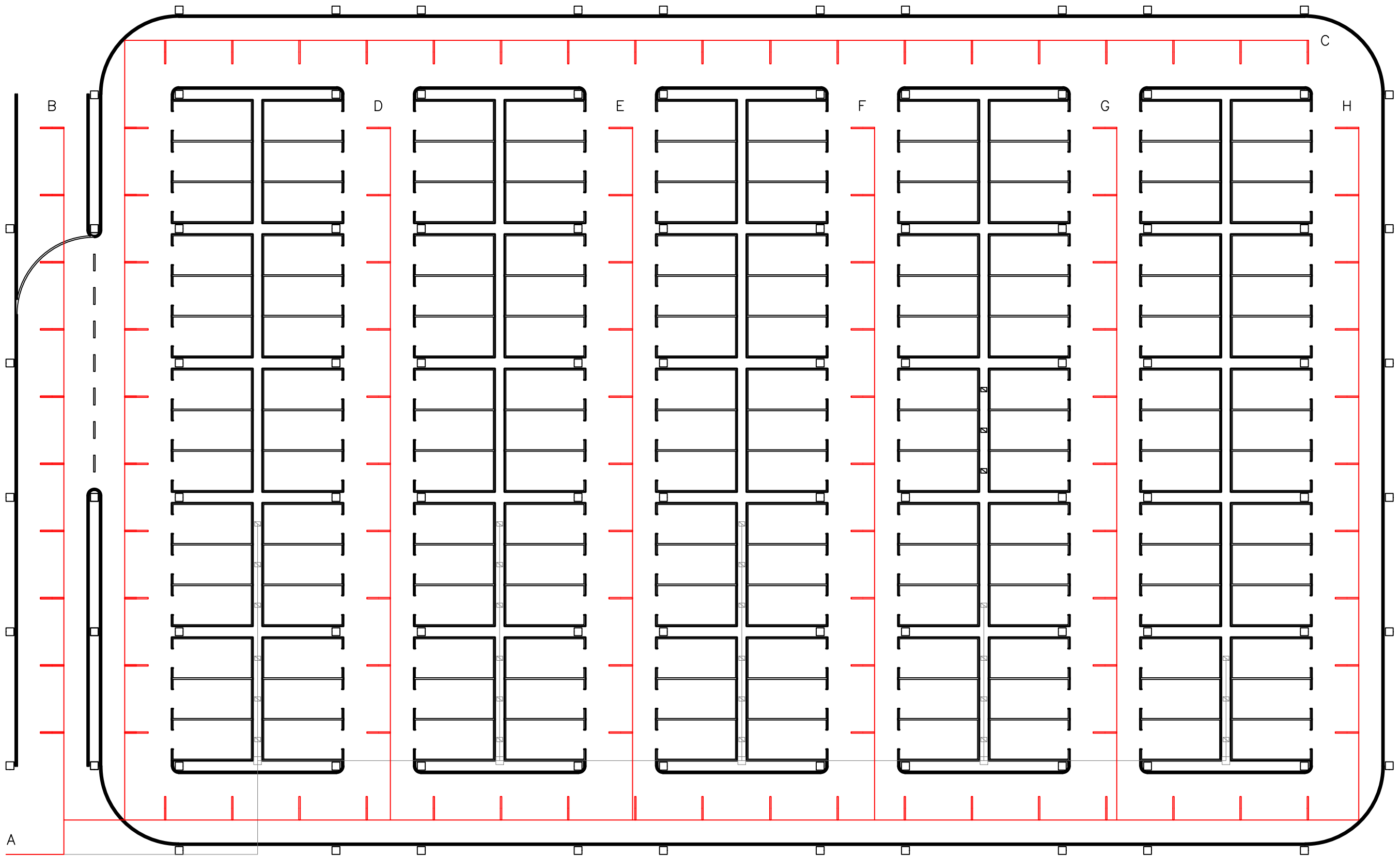
PLAQUES FV.DWG


NºHOJAS 8

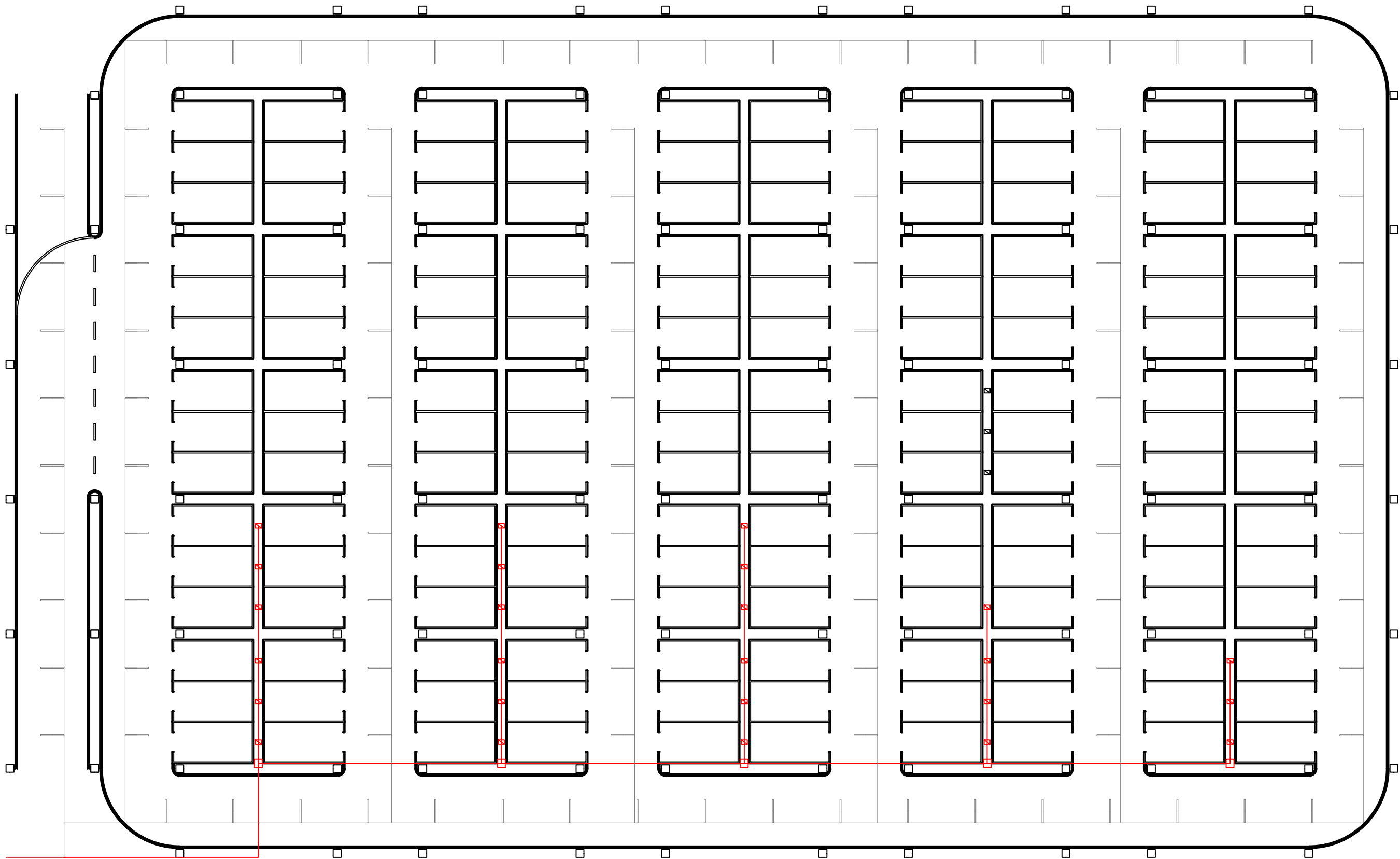
NºHOJA 4



 <div>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH</div>		PROJECTE DE DISSENY APARCAMENT AMB ESTRUCTURA METALICA PERFILS CLASSE 4 PER VEHICLES ELÈCTRICS I APROFITAMENT DE L'ENERGIA SOLAR		UNIVERSITAT POLITECNICA DE CATALUNYA	
				ESEIAAT	
				SUPERFICIE	
				PARKING.DWG	NºHOJAS 8
FECHA: 09-19		ESCALA: 1/250		NºHOJA 5	



 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH	PROJECTE DE DISSENY APARCAMENT AMB ESTRUCTURA METALICA PERFILES CLASSE 4 PER VEHICLES ELÈCTRICS I APROFITAMENT DE L'ENERGIA SOLAR	UNIVERSITAT POLITECNICA DE CATALUNYA	
		ESEIAAT	
	FECHA: 09-19 ESCALA: 1/250	CABLEJAT ENLLUMENAT	
		ENLLUMENAT.DWG	N.º HOJAS 8 N.º HOJA 6



CARREGADOR V.E.

ARQUETA PREFABRICADA

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA
BARCELONATECH

PROJECTE DE DISSENY
APARCAMENT AMB ESTRUCTURA
METALICA PERFILS CLASSE 4
PER VEHICLES ELÈCTRICS I
APROFITAMENT DE L'ENERGIA SOLAR

FECHA: 09-19

ESCALA: 1/250

UNIVERSITAT
POLITECNICA DE CATALUNYA

ESEIAAT

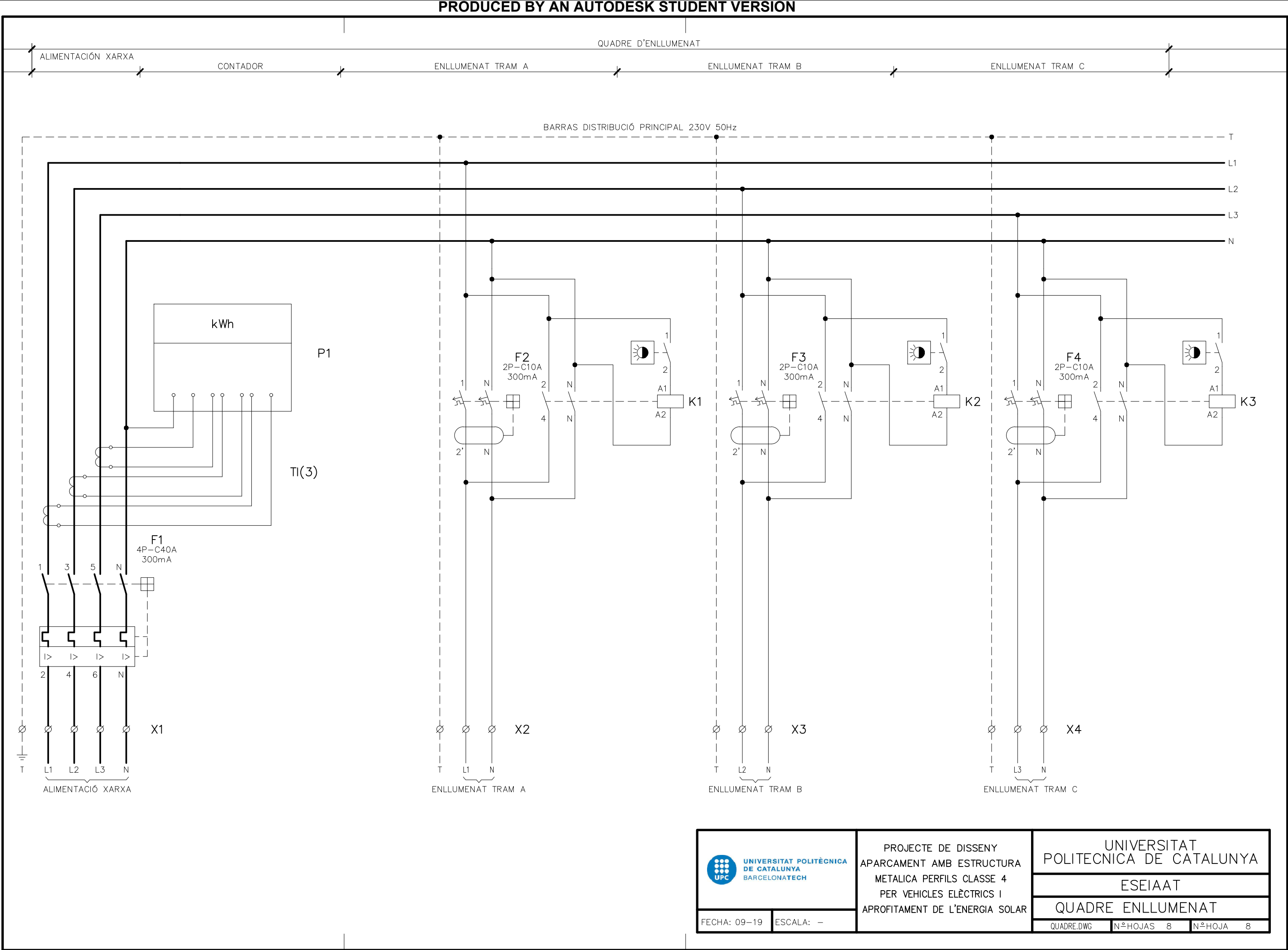
CABLEJAT CARREGADORS


CARREGADORS.DWG


NºHOJAS 8

NºHOJA 7

PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION



 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH	PROJECTE DE DISSENY APARCAMENT AMB ESTRUCTURA METALICA PERFILES CLASSE 4 PER VEHICLES ELÈCTRICS I APROFITAMENT DE L'ENERGIA SOLAR	UNIVERSITAT POLITECNICA DE CATALUNYA	
		ESEIAAT	
		QUADRE ENLLUMENAT	
FECHA: 09-19	ESCALA: -	QUADRE.DWG	NºHOJAS 8
			NºHOJA 8

 <div>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH</div> <div>Departament d'Enginyeria de Projectes i de la Construcció</div>	Memòria	Data: 30 de setembre de 2019
		Pàgina: 93 de 94
Projecte de disseny d'aparcament amb estructura metàl·lica amb perfils classe 4 per vehicles elèctrics i aprofitament de l'energia solar. Disseny i estudi de viabilitat de la instal·lació elèctrica		

ANEX III DATASHEET



MAXEON® 3 | 400 W

Residential Solar Panel

SunPower Maxeon panels combine the top efficiency, durability and warranty available in the market today, resulting in more long-term energy and savings.^{1,2}



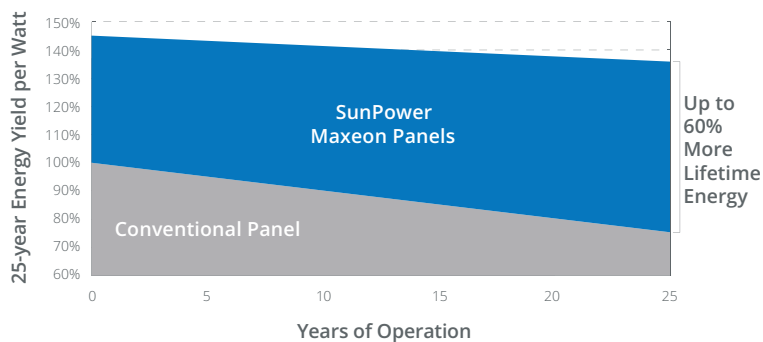
Maximum Power. Minimalist Design.

Industry-leading efficiency means more power and savings per available space. With fewer panels required, less is truly more.



Highest Lifetime Energy and Savings

Designed to deliver 60% more energy in the same space over 25 years in real-world conditions like partial shade and high temperatures.²



Fundamentally Different. And Better.



The SunPower Maxeon® Solar Cell

- Enables highest efficiency panels available²
- Unmatched reliability³
- Patented solid metal foundation prevents breakage and corrosion



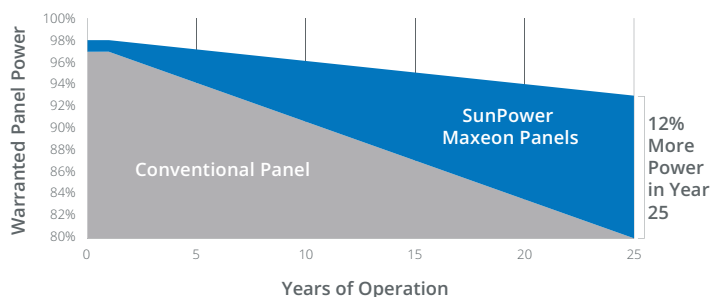
As Sustainable As Its Energy

- Ranked #1 in Silicon Valley Toxics Coalition Solar Scorecard⁴
- First solar panels to achieve Cradle to Cradle Certified™ Silver recognition⁵, pending
- Contributes to more LEED categories than conventional panels⁶



Better Reliability, Better Warranty

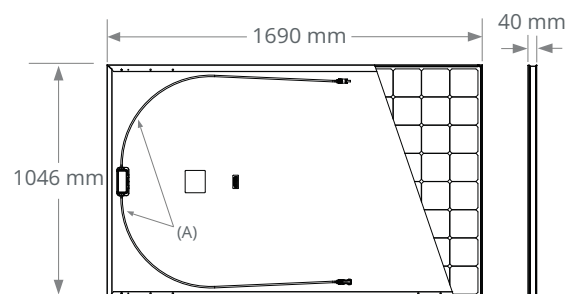
With more than 25 million panels deployed around the world, SunPower technology is proven to last. That's why we stand behind our panel with an exceptional 25-year Combined Power and Product Warranty, including the highest Power Warranty in solar.



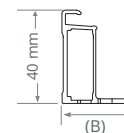
Electrical Data			
	SPR-MAX3-400	SPR-MAX3-390	SPR-MAX3-370
Nominal Power (P _{nom}) ⁷	400 W	390 W	370 W
Power Tolerance	+5/0%	+5/0%	+5/0%
Panel Efficiency	22.6%	22.1%	20.9%
Rated Voltage (V _{mpp})	65.8 V	64.5 V	61.8 V
Rated Current (I _{mpp})	6.08 A	6.05 A	5.99 A
Open-Circuit Voltage (V _{oc})	75.6 V	75.3 V	74.7 V
Short-Circuit Current (I _{sc})	6.58 A	6.55 A	6.52 A
Max. System Voltage	1000 V IEC		
Maximum Series Fuse	15 A		
Power Temp Coef.	-0.29% / °C		
Voltage Temp Coef.	-176.8 mV / °C		
Current Temp Coef.	2.9 mA / °C		

Tests And Certifications	
Standard Tests ⁸	IEC 61215, IEC 61730 Class 1 fire rated per UNI 9177
Quality Management Certs	ISO 9001:2015, ISO 14001:2015
EHS Compliance	RoHS (Pending), OHSAS 18001:2007, lead free, REACH SVHC-163 (Pending)
Sustainability	Cradle to Cradle Certified™ (Pending)
Ammonia Test	IEC 62716
Desert Test	10.1109/PVSC.2013.6744437
Salt Spray Test	IEC 61701 (maximum severity)
PID Test	1000 V: IEC 62804, PVEL 600 hr duration
Available Listings	TUV ⁹

Operating Condition And Mechanical Data	
Temperature	-40° C to +85° C
Impact Resistance	25 mm diameter hail at 23 m/s
Solar Cells	104 Monocrystalline Maxeon Gen III
Tempered Glass	High-transmission tempered anti-reflective
Junction Box	IP-65, Stäubli (MC4), 3 bypass diodes
Weight	19 kg
Design Load	Wind: 2660 Pa, 274 kg/m² front & back Snow: 4000 Pa, 408 kg/m² front
Max. Load ¹⁰	Wind: 4000 Pa, 408 kg/m² front & back Snow: 6000 Pa, 611 kg/m² front
Frame	Class 1 black anodized (highest AAMA rating)



FRAME PROFILE



A. Cable Length: 1200 mm +/-10 mm
B. LONG SIDE: 32 mm
SHORT SIDE: 24 mm

Please read the safety and installation guide.

1 SunPower 400 W, 22.6% efficient, compared to a Conventional Panel on same-sized arrays (260 W, 16% efficient, approx. 1.6 m²), 7% more energy per watt (based on PVsyst pan files for avg EU climate), 0.5%/yr slower degradation rate (Jordan, et. al. "Robust PV Degradation Methodology and Application." PVSC 2018).

2 DNV "SunPower Shading Study," 2013. Compared to a conventional front contact panel.

3 #1 rank in "Fraunhofer PV Durability Initiative for Solar Modules: Part 3". PVTech Power Magazine, 2015.

4 SunPower is rated #1 on Silicon Valley Toxics Coalition's Solar Scorecard.

5 Cradle to Cradle Certified is a multi-attribute certification program that assesses products and materials for safety to human and environmental health, design for future use cycles, and sustainable manufacturing.

6 Maxeon2 and Maxeon3 panels additionally contribute to LEED Materials and Resources credit categories.

7 Standard Test Conditions (1000 W/m² irradiance, AM 1.5, 25° C). NREL calibration Standard: SOMS current, LACCS FF and Voltage.

8 Class C fire rating per IEC 61730.

9 Also certified under names SPR-XYX-XXX.

10 Calculated with a 1.5 Safety Factor.

Designed in USA

Made in Philippines (Cells)

Modules Assembled in Mexico

Visit www.sunpowercorp.co.uk for more information.

Specifications included in this datasheet are subject to change without notice.

©2019 SunPower Corporation. All rights reserved. SUNPOWER, the SUNPOWER logo and MAXEON are trademarks or registered trademarks of SunPower Corporation. Cradle to Cradle Certified™ is a certification mark licensed by the Cradle to Cradle Products Innovation Institute.

SUNPOWER®

MAXEON®

OPzS

Vented lead-acid battery



Motive Power Systems

Reserve Power Systems

Special Power Systems

Service

Your benefits with HOPPECKE OPzS

- **Very high expected service life** - due to optimized low-antimony selenium alloy
- **Excellent cycle stability** - due to tubular plate design
- **Maximum compatibility** - design according to DIN 40736-1
- **Higher short-circuit safety even during the installation** - based on HOPPECKE system connectors
- **Extremely extended water refill intervals up to maintenance-free** - optional use of AquaGen® recombination system minimizes emission of gas and aerosols¹



Similar to the illustration, AquaGen® optional

Typical applications of HOPPECKE OPzS

- **Telecommunications**
 - Mobile phone stations
 - BTS-stations
 - Off-grid/on-grid solutions
- **Power Supply**
- **Security lighting**



HOPPECKE

POWER FROM INNOVATION

Type Overview

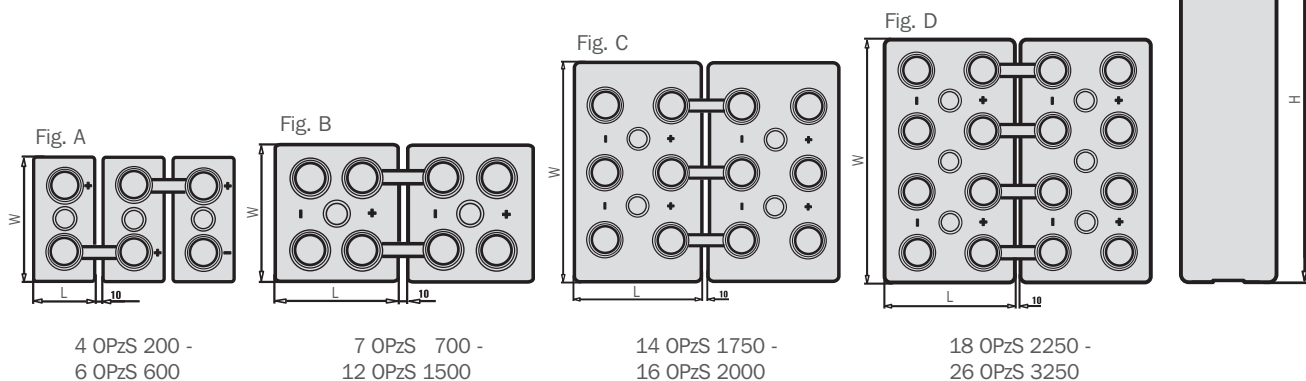
Capacities, dimensions and weights

Type	$C_{nom}/1.80\text{ V}$ Ah	$C_{10}/1.80\text{ V}$ Ah	$C_5/1.77\text{ V}$ Ah	$C_3/1.75\text{ V}$ Ah	$C_1/1.67\text{ V}$ Ah	max.* Weight kg	Weight electrolyte kg (1.24 kg/l)	max.* Length L mm	max.* Width W mm	max.* Height H mm	Fig.
4 OPzS 200	200	213	182	161	118	17.3	4.5	105	208	420	A
5 OPzS 250	250	266	227	201	147	21.0	5.6	126	208	420	A
6 OPzS 300	300	320	273	241	177	24.9	6.7	147	208	420	A
5 OPzS 350	350	390	345	303	217	29.3	8.5	126	208	535	A
6 OPzS 420	420	468	414	363	261	34.4	10.1	147	208	535	A
7 OPzS 490	490	546	483	426	304	39.5	11.7	168	208	535	A
6 OPzS 600	600	686	590	510	353	46.1	13.3	147	208	710	A
7 OPzS 700	700	801	691	596	411	59.1	16.7	215	193	710	B
8 OPzS 800	800	915	790	681	470	63.1	17.3	215	193	710	B
9 OPzS 900	900	1026	887	767	529	72.4	20.5	215	235	710	B
10 OPzS 1000	1000	1140	985	852	588	76.4	21.1	215	235	710	B
11 OPzS 1100	1100	1256	1086	938	647	86.6	25.2	215	277	710	B
12 OPzS 1200	1200	1370	1185	1023	706	90.6	25.8	215	277	710	B
12 OPzS 1500	1500	1610	1400	1197	784	110.4	32.7	215	277	855	B
14 OPzS 1750	1750	1881	1632	1397	914	142.3	46.2	215	400	815	C
15 OPzS 1875	1875	2016	1748	1496	980	146.6	46.7	215	400	815	C
16 OPzS 2000	2000	2150	1865	1596	1045	150.9	45.9	215	400	815	C
18 OPzS 2250	2250	2412	2097	1796	1176	179.1	56.4	215	490	815	D
19 OPzS 2375	2375	2546	2213	1895	1242	182.9	55.6	215	490	815	D
20 OPzS 2500	2500	2680	2330	1995	1307	187.3	55.7	215	490	815	D
22 OPzS 2750	2750	2952	2562	2195	1437	212.5	67.0	215	580	815	D
23 OPzS 2875	2875	3086	2678	2294	1503	216.8	65.9	215	580	815	D
24 OPzS 3000	3000	3220	2795	2394	1568	221.2	66.4	215	580	815	D
26 OPzS 3250	3250	3488	3028	2594	1699	229.6	65.4	215	580	815	D

C_{nom} = nominal capacity at 10 h discharge according to DIN 40736-1

C_{10} , C_5 , C_3 and C_1 = Capacity at 10 h, 5 h, 3 h and 1 h discharge

* according to DIN 40736-1 data to be understood as maximum values



Design life: up to 20 years

Optimal environmental compatibility - closed loop for recovery of materials in an accredited recycling system

¹ Similar to sealed lead-acid batteries

INVERSOR DE BATERÍAS MONOFÁSICO SIN TRANSFORMADOR

3TL / 6TL

El inversor de baterías INGECON® SUN STORAGE 1Play es un equipo monofásico bidireccional que puede ser utilizado tanto en sistemas aislados como conectados a la red general de distribución.

Gestión de baterías

El equipo INGECON® SUN STORAGE 1Play dispone de una avanzada tecnología de control de carga y descarga del sistema de almacenamiento, que asegura la máxima vida útil de las baterías. La temperatura de las baterías puede ser vigilada en todo momento, asegurando su correcto funcionamiento y durabilidad. El inversor integra un sistema de precarga para evitar las sobrecorrientes iniciales de precarga.

Generador auxiliar

El inversor INGECON® SUN STORAGE 1Play permite la conexión de un generador auxi-

liar si es necesario. Además, es posible encender el inversor usando este generador, para poder cargar las baterías cuando están completamente descargadas.

Entrada fotovoltaica

Opcionalmente, los nuevos inversores INGECON® SUN STORAGE 1Play pueden incorporar una entrada fotovoltaica. Gracias a esta entrada, el campo FV puede conectarse directamente al inversor.

Energy Management System

Opcionalmente, el inversor puede integrar un sistema de gestión de energía (EMS Board). El EMS Board permite funcionalidades más avanzadas, como autoconsumo o soporte de red.

Garantía de 5 años, ampliable hasta 25 años



PROTECCIONES

- Sobretensiones AC.
- Fallos de aislamiento.
- Soporta cortocircuitos y sobrecargas en la salida.
- Seccionador DC para el campo FV.

ACCESORIOS OPCIONALES

- Comunicación RS-485.
- Comunicación Ethernet.
- INGECON® SUN EMS Board con comunicación Wi-Fi y Ethernet.

ACCESORIOS INTEGRADOS

- Entrada FV.
- Comunicación CAN para baterías inteligentes.
- Entrada libre de potencial configurable.
- Salidas libres de potencial configurables, algunas para la conexión y desconexión del generador auxiliar.
- Sistema de precarga DC.
- Circuito de medición de temperatura de baterías. Es necesaria una PT100 de 3 hilos.

3TL / 6TL

Modos de funcionamiento:

– Modo Aislado

El inversor INGECON® SUN STORAGE 1Play genera una red alterna aislada y actúa como gestor de la red, garantizando el equilibrio entre la generación, el consumo y el sistema de almacenamiento. Para conseguirlo, controla el flujo de energía entre la red y las baterías en función de la situación en todo momento.

El inversor INGECON® SUN STORAGE 1Play permite la integración en la red de una fuente de energía solar mediante el uso de inversores INGECON® SUN. Un avanzado sistema de control que no requiere de comunicaciones gestiona la potencia producida por los paneles fotovoltaicos, basándose en los datos de consumo y en el estado de carga de las baterías. La fuente de generación de auxiliar (un generador o la red pública) sólo se conecta cuando el estado de carga de las baterías es inferior a un determinado nivel programable.

– Modo Back-up

Este modo de funcionamiento ha sido concebido para sistemas conectados a la red, donde las caídas de red son largas y frecuentes, y una fuente de energía auxiliar es necesaria. El inversor INGECON® SUN STORAGE 1Play opera conectado a la red alterna. Con el fin de garantizar una fuente de energía, el inversor mantiene las baterías cargadas. Durante una caída de red, el inversor de baterías genera la red AC y la energía almacenada en las baterías se usa para alimentar las cargas. Si hay fuentes de energía renovable conectadas a la red y la energía generada es mayor que la demandada, el excedente puede ser inyectado en la red.

– Modo Autoconsumo

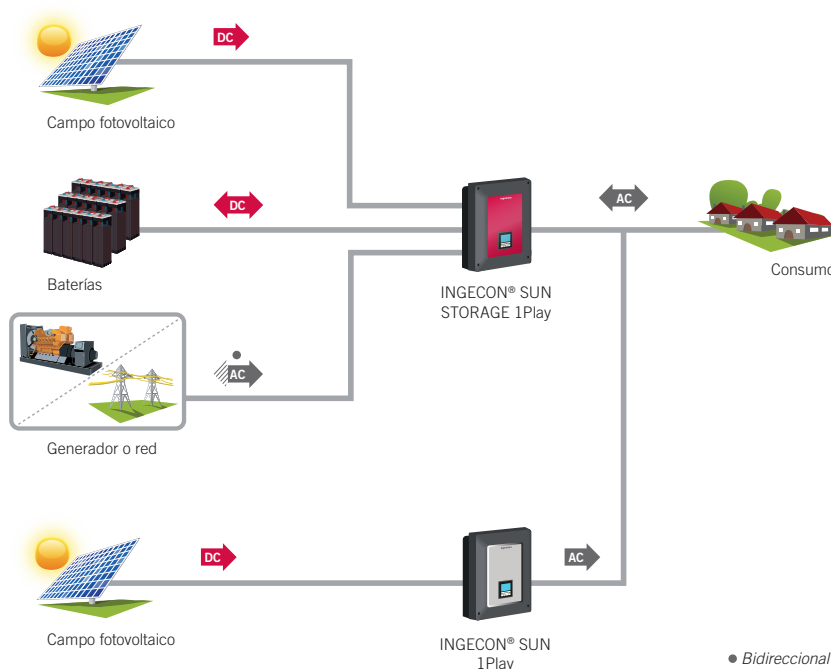
Este modo de funcionamiento se dirige a sistemas de conexión a red con fuentes de energía renovable, con el fin de minimizar el consumo desde la red. Si la producción de energía es mayor que la demanda, el excedente se puede usar para cargar las baterías o para inyectar en la red, si las baterías están completamente cargadas. Si las cargas requieren de más energía que la producida por las fuentes renovables, las baterías serían las encargadas de satisfacer esa demanda, aumentando el ratio de autoconsumo.

– Soporte de red

En este modo de funcionamiento el inversor opera bajo las instrucciones de un controlador externo (EMS). Así, en combinación con el EMS Board y un vatímetro externo, el inversor es capaz de adaptar la potencia de salida a un valor determinado. Gracias a esto, diferentes opciones están disponibles: control de rampa, autoconsumo o potencia de salida constante en una planta FV.

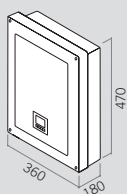
ESQUEMA DE CONEXIÓN

Monofásico



● Bidireccional sólo cuando hay red.

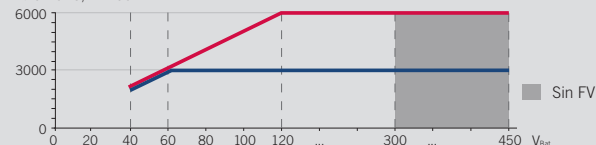
Dimensiones y peso (mm)



3TL / 6TL
26 kg.

Potencia AC en función de la tensión de baterías

$P_{AC} @ 40^\circ C, I_{BAT}=50A$



	3TL	6TL
Potencia nominal	3 kVA	6 kVA
Máx. temperatura para potencia nominal	40 °C	
Entrada de Baterías (DC)		
Rango de tensión con instalación FV ⁽¹⁾	40 ~ 300 V	
Rango de tensión sin instalación FV ⁽¹⁾	40 ~ 450 V	
Corriente carga / descarga máxima	50 A	
Tipo de batería	Plomo-ácido, ion-litio ⁽²⁾	
Comunicación con baterías de ion-litio	CAN Bus 2.0	
Entrada Campo Fotovoltaico (DC)		
Potencia máxima campo fotovoltaico	7,5 kWp	11,5 kWp
Rango de tensión MPP	330 ⁽³⁾ ~ 480 V	
Tensión máxima de entrada	550 V ⁽⁴⁾	
Corriente máxima de entrada	20 A	30 A
MPPT	1	
Número de entradas	2	
Entrada auxiliar red/generador (AC)		
Tensión nominal	230 V	
Rango de tensión	172 ~ 264 V	
Frecuencia nominal	50 / 60 Hz	
Rango de frecuencia	40 ~ 70 Hz	
Potencia máxima	11,500 VA	
Corriente máxima	50 A rms	
Factor de Potencia	0 ~ 1	
Salida red de consumo (AC)		
Modo aislado (sin generador auxiliar)		
Potencia (25 °C) 30 min, 2 min, 3 s ⁽⁵⁾	3.500 / 3.900 / 5.080 W	6.400 / 6.900 / 7.900 W
Corriente máxima	13 A rms	26 A rms
Tensión nominal ⁽⁶⁾	220 ~ 240 V	
Frecuencia nominal ⁽⁶⁾	50 / 60 Hz	
Factor de Potencia	-0.8 ~ 1 ~ 0.8	
Modo conectado a red o generador auxiliar		
Corriente máxima	50 A rms	
Rango de tensión	172 ~ 264 V	
Rango de frecuencia	40 ~ 70 Hz	
Factor de Potencia	-0.8 ~ 1 ~ 0.8	
Tiempo de respuesta de la función Back-up	12 ms	
Prestaciones		
Eficiencia máxima	95,5%	96%
Euroeficiencia	95,1%	95,2%
Datos generales		
Sistema de refrigeración	Ventilación forzada	
Caudal de aire	27 m³/h	45 m³/h
Consumo en stand-by	< 10 W	
Temperatura de funcionamiento	-20 ~ +65 °C	
Humedad relativa (sin condensación)	4 ~ 100 %	
Grado de protección	IP65	
Altitud máxima	2.000 m	
Marcado	CE	
Normativa EMC y de seguridad	EN 61000-6-1, EN 61000-6-2, EN 61000-6-3, EN 61000-6-4, EN 61000-3-11, EN 61000-3-12, EN 62109-1, EN62109-2, EN 50178, IEC62103, AS62040.1, FCC Part 15	
Normativa de conexión a red de distribución	DIN V VDE V 0126-1-1, EN 50438, CEI 0-21, VDE-AR-N4105:2011-08, G59/3, G83/2, AS4777.2:2015, IEC 62116, IEC 61727, UNE 206007-1:2013, UNE 206006:2011, UNE 217001 IN:2015,NRS097-2-1, ABNT NBR 16149, ABNT NBR 16150, DEWA, South African Grid code, IEEE 929 Thailand MEA & PEA requirements, Netbilling Chile	

Notas: ⁽¹⁾ La máxima potencia del inversor será la tensión de baterías multiplicada por la máxima corriente de descarga (50 A) ⁽²⁾ Contacte con Ingeteam para conocer el listado de baterías compatibles ⁽³⁾ En modo conectado a red, V_{mpp,min} = 1.44 x V_{ac} (tensión de la red de distribución). En modo aislado, V_{mpp,min} = 1.44 x V_{ac} (tensión nominal configurada para la red de consumos) ⁽⁴⁾ No superar en ningún caso. Considerar el aumento de tensión de los paneles 'Voc' a bajas temperaturas ⁽⁵⁾ Estas potencias están disponibles solamente si la tensión de baterías multiplicada por la máxima corriente de descarga alcanza estos valores ⁽⁶⁾ Tensión configurable a través del display.

**INVERSOR
DE STRING
TRIFÁSICO SIN
TRANSFORMADOR
Y CON LA MÁXIMA
DENSIDAD DE
POTENCIA****100TL**

Familia de inversores trifásicos para plantas fotovoltaicas comerciales, industriales y de gran escala.

Mayor competitividad

Gracias a su mayor potencia de salida (hasta 110 kW si el equipo se conecta a una red de 440 Vac), el nuevo INGECON® SUN 100TL permite una drástica reducción del número de inversores requeridos para el diseño de una planta fotovoltaica. Así, minimiza el gasto en mano de obra y cableado total. Es más, gracias a este equipo se puede ahorrar hasta un 20% en cableado AC, ya que no requiere cable de neutro.

Además, este inversor no necesita cajas de conexiones ni en DC ni en AC. Todo ello garantiza los menores gastos de capital o CAPEX (Capital Expenditures).

Menores costes operacionales

Gracias a la red de comunicación inalámbrica que se puede establecer con el INGECON® SUN 100TL, la planta FV puede ser puesta

en marcha, monitorizada y controlada sin cables. Además, su filosofía de inversor de string permite una fácil y rápida sustitución que no precisa de técnicos cualificados.

Mayor flexibilidad y densidad de potencia

La mayor flexibilidad es posible gracias a sus elevados índices de tensión DC máxima (1.100 V) y a su amplio rango de tensión MPP (570-850 V). Gran densidad de potencia, con hasta 105 kW en un inversor de tan sólo 75 kg.

Diseño duradero y robusto

Envoltorio de aluminio, especialmente concebida para instalaciones de interior y exterior (IP65). El diseño de la familia INGECON® SUN 3Play garantiza la máxima durabilidad en el tiempo y las mejores prestaciones, incluso ante temperaturas extremas.

Ethernet y Wi-Fi de serie

Este inversor FV presenta comunicaciones Ethernet y Wi-Fi de serie. Estas comunicaciones, junto con el webserver que integra el equipo, permiten una rápida y fiable puesta en marcha usando un teléfono móvil, una Tablet o un PC portátil. Además, es compatible con Cloud Connect externo.

Garantía estándar de 5 años, ampliable hasta 25 años



100TL

Diferentes versiones para elegir

Ingeteam ha creado dos versiones distintas para poder satisfacer todas las necesidades de sus clientes:

- Versión STD
- Versión PRO

Versiones disponibles

	Versión STD	Versión PRO
Bornas DC	✓	
Conectores fotovoltaicos ⁽¹⁾		✓
Seccionador DC	✓	✓
Descargadores DC, tipo 2	✓	✓
Descargadores AC, tipo 2	✓	✓
Fusibles DC		✓ ⁽²⁾
Kit de medida de corrientes		✓

Notas: ⁽¹⁾ No necesita herramientas de crimpado ⁽²⁾ Fusibles de 1.500 V, sólo para el polo positivo.

PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS

- Capacidad para soportar huecos de tensión.
- Capacidad para inyectar potencia reactiva.
- Compatible con Cloud Connect externo.
- Eficiencia máxima del 99,1%.
- Comunicaciones Ethernet y Wi-Fi de serie.
- Webserver integrado.
- Software de monitorización INGECON® SUN Monitor.
- Apto para instalaciones de interior y exterior (IP65).
- Alto rendimiento a altas temperaturas.
- Distintas versiones para ajustarse a todo tipo de proyectos.
- Compatible fuentes de alimentación nocturna.
- 4 entradas digitales y 2 salidas digitales.
- Apto para DRMO (para mercado australiano).

PROTECCIONES

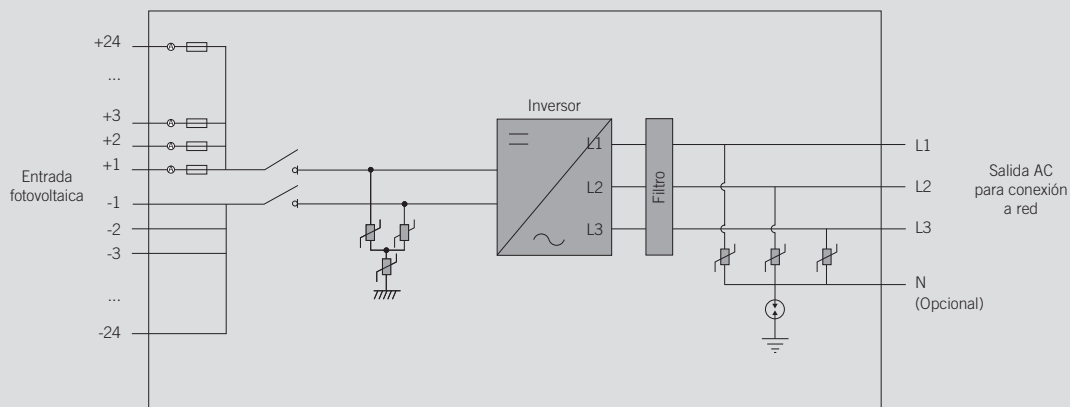
- Polaridad inversa.
- Cortocircuitos y sobrecargas en la salida.
- Anti-isla con desconexión automática.
- Fallo de aislamiento.
- Sobretensiones AC con descargadores tipo 2.
- Sobretensiones DC con descargadores tipo 2.

ACCESORIOS OPCIONALES

- Kit de autoconsumo.
- Comunicación RS-485.
- Fusibles DC para el polo negativo.

BENEFICIOS

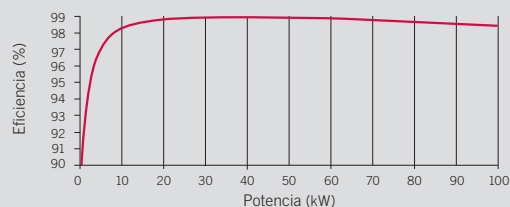
- Mayor densidad de potencia.
- Mayor competitividad gracias a la reducción del gasto en cableado.
- Alta disponibilidad comparada con inversores centrales.
- Elevados índices de eficiencia.
- Fácil mantenimiento.

3Play TL versión PRO

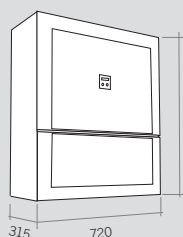
	100TL					
Valores de Entrada (DC)						
Rango pot. campo FV recomendado	56 - 80,2 kWp	91,1 - 130,5 kWp	96,2 - 137,8 kWp	101,2 - 145 kWp	106,3 - 152,3 kWp	111,3 - 159,5 kWp
Rango de tensión MPP ⁽¹⁾	513 - 850 V	513 - 850 V	541,5 - 850 V	570 - 850 V	598,5 - 850 V	627 - 850 V
Tensión máxima ⁽²⁾	1.100 V					
Corriente máxima ⁽³⁾	185 A					
Corriente de cortocircuito	240 A					
Entradas (STD / PRO)	1 / 24					
MPPT	1					
Valores de Salida (AC)						
Potencia nominal	55,3 kW	90 kW	95 kW	100 kW	105 kW	110 kW
Máx. temperatura a potencia nominal ⁽⁴⁾	50 °C					
Corriente máxima	145 A					
Tensión nominal	220 V	360 V	380 V	400 V	420 V	440 V
Frecuencia nominal	50 / 60 Hz					
Tipo de red ⁽⁵⁾	TT / TN					
Factor de Potencia	1					
Factor de Potencia ajustable ⁽⁶⁾	Sí. Smáx=55,3 kVA Qmáx=33,2 kVAR	Sí. Smáx=90 kVA Qmáx=54 kVAR	Sí. Smáx=95 kVA Qmáx=57 kVAR	Sí. Smáx=100 kVA Qmáx=60 kVAR	Sí. Smáx=105 kVA Qmáx=63 kVAR	Sí. Smáx=110 kVA Qmáx=66 kVAR
THD	<3%					
Rendimiento						
Eficiencia máxima	99,1%					
Euroeficiencia	98,5%					
Datos Generales						
Sistema de refrigeración	Ventilación forzada					
Caudal de aire	570 m³/h					
Consumo en stand-by	20 W					
Consumo nocturno	1 W					
Temperatura de funcionamiento	-25 °C a 60 °C					
Humedad relativa (sin condensación)	0 - 100%					
Grado de protección	IP65 / NEMA 4					
Interruptor diferencial	1.000 mA					
Altitud máxima ⁽⁷⁾	3.000 m					
Conexión	AC: Máxima sección: 240 mm² (un cable) Conexión DC (STD): Máxima sección: 300 mm² (un cable) Conexión DC (PRO): 6 mm2 (24 pares de conectores PV-Stick) Permitido el cableado en cobre y aluminio, tanto en DC como en AC					
Marcado	CE					
Normativa EMC y de seguridad	IEC 61000-6-1, IEC 61000-6-2, IEC 61000-6-3, IEC 61000-6-4, IEC 61000-3-11, IEC 62109-1, IEC 62109-2, IEC 62103, IEC 61000-3-12, EN50178, FCC Part 15, IEC 60068-2-1, IEC 60068-2-2, IEC 60068-2-14, IEC 60068-2-30, IEC 60068-2-68, IEC 60529					
Normativa de conexión a red	DIN V VDE V 0126-1-1, Arrêté du 23 avril 2008, EN 50438, EN 50439, EN 50549, CEI 0-21, CEI 0-16 VDE-AR-N 4105:2011-08, G59/3, P.O.12.3, AS4777.2, BDEW, IEC 62116, IEC 61727, UNE 206007-1, ABNT NBR 16149, ABNT NBR 16150, Brazilian Grid Code, South African Grid Code, Chilean Grid Code, DEWA 2.0, Jordanian Grid Code, Thailand MEA & PEA requirements					

Notas: ⁽¹⁾ V_{mpp,min} es para condiciones nominales (V_{ac}=1 p.u. y Factor de potencia=1). V_{mpp,min} dependerá de la tensión de red (V_{ac}), de acuerdo con esta relación: V_{mpp,min}=1.425*V_{ac}. ⁽²⁾ El inversor no entra en funcionamiento hasta que V_{dc} < 1.000 V. Si se han instalado los fusibles de DC para el polo negativo, la tensión máxima DC es de 1.000 V. ⁽³⁾ La corriente máxima por conector FV es 11 A para la versión PRO. ⁽⁴⁾ Por cada °C de aumento, la potencia de salida se reducirá un 2,3%. ⁽⁵⁾ Estas unidades deberán conectarse a una red trifásica en estrella con neutro aterrado. No pueden ser conectadas a redes IT o redes delta aterradas en una de sus líneas. ⁽⁶⁾ Q=0 fuera del rango de tensión MPP. ⁽⁷⁾ Por encima de 1.000 m, la temperatura máxima para entregar potencia nominal se reduce a razón de 5,5°C por cada 1.000 m adicionales.

Rendimiento INGECON® SUN 100TL V_{dc} = 570 V



Dimensiones y peso (mm)



100TL STD
75 kg.

100TL PRO
78 kg.



Ingeteam

Ingeteam Power Technology, S.A.

Avda. Ciudad de la Innovación, 13
31621 SARRIGUREN (Navarra) - Spain
Tel.: +34 948 288 000 / Fax: +34 948 288 001
e-mail: solar.energy@ingeteam.com

Ingeteam S.r.l.

Via Emilia Ponente, 232
48014 CASTEL BOLOGNESE (RA) - Italy
Tel.: +39 0546 651 490 / Fax: +39 054 665 5391
e-mail: italia.energy@ingeteam.com

Ingeteam SAS

La Naurouze B - 140 rue Carmin
31670 Labège - France
Tel.: +33 (0)5 61 25 00 00 / Fax: +33 (0)5 61 25 00 11
e-mail: france@ingeteam.com

Ingeteam INC.

3550 W. Canal St.
MILWAUKEE, WI 53208 - USA
Tel.: +1 (414) 934 4100 / +1 (855) 821 7190 / Fax: +1 (414) 342 0736
e-mail: solar.us@ingeteam.com

Ingeteam, a.s.

Technologická 371/1
70800 OSTRAVA - PUSTKOVEC
Czech Republic
Tel.: +420 59 732 6800 / Fax: +420 59 732 6899
e-mail: czech@ingeteam.com

Ingeteam, S.A. de C.V.

Ave. Revolución, n° 643, Local 9
Colonia Jardín Español - MONTERREY
64820 - NUEVO LEÓN - México
Tel.: +52 81 8311 4858 / Fax: +52 81 8311 4859
e-mail: northamerica@ingeteam.com

Ingeteam Ltda.

Rua Estácio de Sá, 560
Jd. Santa Genebra
13080-010 Campinas/SP - Brazil
Tel.: +55 19 3037 3773
e-mail: brazil@ingeteam.com

Ingeteam Pty Ltd.

Unit 2 Alphen Square South
16th Road, Randjiespark
Midrand 1682 - South Africa
Tel.: +2711 314 3190 / Fax: +2711 314 2420
e-mail: southafrica@ingeteam.com

Ingeteam SpA

Los militares 5890, Torre A, oficina 401
7560742 - Las Condes
Santiago de Chile - Chile
Tel.: +56 2 29574531
e-mail: chile@ingeteam.com

Ingeteam Power Technology India Pvt. Ltd.

2nd Floor, 431
Udyog Vihar, Phase III
122016 Gurgaon (Haryana) - India
Tel.: +91 124 420 6491-5 / Fax: +91 124 420 6493
e-mail: india@ingeteam.com

Ingeteam Sp. z o.o.

Ul. Koszykowa 60/62 m 39
00-673 Warszawa - Poland
Tel.: +48 22 821 9930 / Fax: +48 22 821 9931
e-mail: polska@ingeteam.com

Ingeteam Australia Pty Ltd.

iAccelerate Centre, Building 239
Innovation Campus, Squires Way
North Wollongong, NSW 2500 - Australia
Tel.: +61 499 988 022
e-mail: australia@ingeteam.com

Ingeteam Panama S.A.

Calle Manuel Espinosa Batista, Ed. Torre Internacional
Business Center, Apto./Local 407 Urb.C45 Bella Vista
Bella Vista - Panama
Tel.: +50 761 329 467

Ingeteam Service S.R.L.

Bucuresti, Sector 2, Bulevardul Dimitrie Pompeiu Nr 5-7
Cladirea Hermes Business Campus 1, Birou 236, Etaj 2
Romania
Tel.: +40 728 993 202

Ingeteam Philippines Inc.

Office 2, Unit 330, Milelong Bldg.
Amorsolo corner Rufin St.
1230 Makati
Gran Manila - Philippines
Tel.: +63 0917 677 6039



CoreLine Estanca

WT120C LED80S/840 PSU L1500

Coreline Waterproof - - 840 blanco neutro - Fuente de alimentación - -

Tanto si se trata de un nuevo edificio como de un espacio rehabilitado, los clientes prefieren soluciones de iluminación que combinen luz de calidad con un sustancial ahorro de energía y de mantenimiento. La nueva gama de productos LED CoreLine Estanca se puede usar para sustituir las luminarias estancas tradicionales con lámparas fluorescentes, con fácil instalación y mínimo mantenimiento.

Datos del producto

Información general	
Código familia de lámparas	-
Ángulo del haz de fuente de luz	120 °
Temperatura de color	840 blanco neutro
Base de casquillo	- [-]
Fuente de luz sustituible	No
Número de unidades de equipo	1
Equipo	-
Driver/unidad de potencia/transformador	PSU [Fuente de alimentación]
Driver incluido	Si
Tipo de óptica	No [-]
Apertura de haz de luz de la luminaria	110°
Iluminación de emergencia	No [-]
Interfaz de control	No
Connection	Conector push-in de 3 polos
Cable	No
Clase de protección IEC	Seguridad clase I
Test del hilo incandescente	Temperatura 850 °C, duración 30 s

Marca de inflamabilidad	D [D]
Marca CE	Marcado CE
Certificado ENEC	Marcado ENEC
Certificado UL	No
Período de garantía	5 años
Remarks	Please download the Lighting - Product Data Sheet for more information and ordering options
Flujo luminoso constante	No
Número de productos en MCB	18
Certificado RoHS	ROHS
Clase de mantenimiento	-
Product Family Code	WT120C [Coreline Waterproof]
Índice de deslumbramiento unificado CEN	26
Operativos y eléctricos	
Tensión de entrada	220-240 V
Frecuencia de entrada	50 a 60 Hz

CoreLine Estanca

Corriente de arranque	6,02 A
Tiempo de irrupción	0,065 ms
Factor de potencia (mín.)	0.9

Controles y regulación

Regulable	No
-----------	----

Mecánicos y de carcasa

Material de la carcasa	Polycarbonato
Material del reflector	Acero
Material óptico	-
Material cubierta óptica/lente	Polycarbonato
Material de la bandeja portaequipos	NO
Material de fijación	Stainless steel
Acabado cubierta óptica/lente	Con textura
Longitud total	1530 mm
Anchura total	87 mm
Altura total	96 mm
Color	GR

Aprobación y aplicación

Código de protección de entrada	IP65 [Protección frente a la penetración de polvo, protección frente a chorros de agua a presión]
Índice de protección frente a choque mecánico	IK08 [IK08]

Rendimiento inicial (conforme con IEC)

Flujo lumínico inicial	8000 lm
Tolerancia de flujo lumínico	+/-10%
Eficacia de la luminaria LED inicial	118 lm/W
Índice inic. de temperatura de color	4000 K
Inic. Índice de reproducción del color	≥80

Cromacidad inicial	(0.38, 0.38) SDCM <3
Potencia de entrada inicial	68 W
Tolerancia de consumo de energía	+/-10%

Rendimiento en el tiempo (conforme con IEC)

Control gear failure rate at median useful life	5 %
50000 h	
Vida útil media L70B50	50000 h
Vida útil media L80B50	30000 h
Vida útil media L90B50	15000 h
Lumen maintenance at median useful life*	L75
50000 h	

Condiciones de aplicación

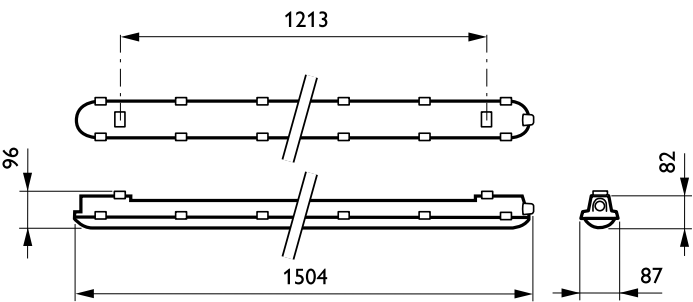
Rango de temperatura ambiente	-25 °C a +35 °C
Performance ambient temperature Tq	25 °C
Nivel máximo de regulación	-
Apta para encendidos y apagados aleatorios	Sí

Datos de producto

Código de producto completo	871869940928900
Nombre de producto del pedido	WT120C LED80S/840 PSU L1500
EAN/UPC - Producto	8718699409289
Código de pedido	40928900
Cantidad por paquete	1
Numerador - Paquetes por caja exterior	1
N.º de material (12NC)	910500465651
Peso neto (pieza)	1,820 kg

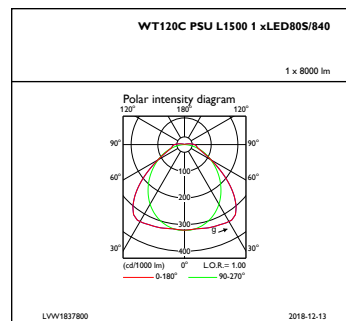
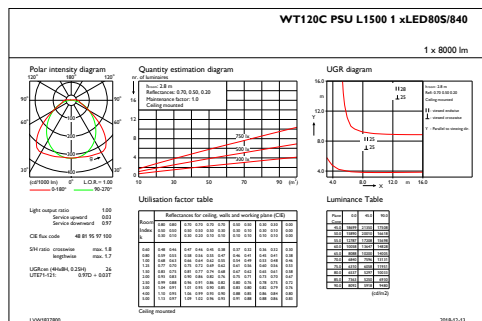


Plano de dimensiones



CoreLine Waterproof WT120C

Datos fotométricos



IFGU1_WT120CPSUL15001xLED80S840

IFPC1_WT120CPSUL15001xLED80S840



RVE-P

Postes de recarga semi-rápida para exterior



Descripción

Los postes para recarga de vehículos Eléctricos (VE) de la familia RVE-P presentan un conjunto de características constructivas y de seguridad que los hace especialmente adecuados para ser instalados en zonas al aire libre dada su resistencia frente a las condiciones ambientales y su robustez ante los actos vandálicos. Han sido diseñados para cubrir todas las necesidades de recarga de los VE en los modos 1, 2 y 3 (según la norma IEC 61851-1), permitiendo diversas opciones de rapidez en función de la potencia demandada entre 3,6 y 22 kW.

Mediante un display alfanumérico se visualizan las instrucciones de operación de manera secuencial una vez se ha identificado el usuario con una tarjeta de proximidad RFID, desbloqueando la trampilla de acceso a las tomas. El poste almacena la información de recarga, a la vez que muestra los datos de recarga (energía, tiempo de recarga,...) y estado de operación. Nuestros equipos disponen de las protecciones eléctricas necesarias (ITC-BT-52), y permite la recarga simultánea de dos VE. Entre sus características destacan:

- Medida de energía
- Comunicaciones IP
- Memoria interna
- Lector RFID
- Display alfanumérico
- Protecciones eléctricas
- Indicación luminosa de estado de carga
- Control y monitorización de la unidad de forma remota

Aplicaciones

Todos aquellos lugares en intemperie susceptibles de ser destinados al estacionamiento de vehículos de cualquier tipo (coches, motos, bicicletas, furgonetas...). Como ejemplo pueden ser: la vía pública, parkings públicos exteriores, parkings en grandes superficies, aeropuertos y flotas de empresas entre otros.

Características técnicas

Conexión	Tipo de conector	Tipo II (según IEC 62196-2) ó Schuko
	Tipo de carga	Carga en Modo 1 / 2 (Schuko) Carga en Modo 3 (según IEC 61851-1)
Características eléctricas	Tensión de entrada	230 Vc.a. / 400 Vc.a.
	Tolerancia	±10%
	Frecuencia de entrada	50...60 Hz
	Tensión de salida	230 Vc.a. / 400 Vc.a.
	Corriente máxima de salida	16 A / 32 A según tipo
	Rango de Potencia de salida	3,6 a 22 kW
	Protección	Diferencial con reconexión automática, 30 mA
	Medida de potencia	Contador integrado
	Medida de energía	Contador integrado
Interfaz	Control de acceso	Tarjeta sistema RFID
	Frecuencia de trabajo RFID	13,56 MHz
	Lector RFID	ISO 14443 A
Comunicaciones	Tipo	Ethernet, 3G (opcional)
	Protocolo	OCPP, XML
Características constructivas	Envoltorio	Poulietano antivandálica
	Dimensiones	380 x 280 x 1590 mm
	Grado protección mecánica	IK-10
	Grado protección	IP 54
	Fijación	Fijación al suelo con 4 pernos
Seguridad	Categoría III – 300 Vc.a. (EN 61010)	
	Protección al choque eléctrico por doble aislamiento clase II	
Normas	EN 61851-1 : 2001 parte1, IEC 61000, IEC 60364-4-41, IEC 61008-1, IEC 60884-1, IEC 60529, IEC 61010, UNE-EN55011, ISO 14443A	

RVE-P

Postes de recarga semi-rápida exterior

Referencias

Tipo	Código	Tipo conector	Comunicaciones	Puntos de recarga	Tipo red	kW
RVE2-PM1	V10410	Schuko	Ethernet	2	Monofásico	2 x 3,6 kW
RVE2-PM3	V10415	Tipo II	Ethernet	2	Monofásico	2 x 3,6 kW
RVE2-PM-MIX	V10420	Schuko + Tipo II	Ethernet	2	Monofásico	2 x 3,6 kW
RVE2-PT3	V10425	Tipo II	Ethernet	2	Trifásico	2 x 22 kW
RVE2-PT-MIX	V10430	Schuko + Tipo II	Ethernet	2	Monofásico + Trifásico	1 x 3,6 kW + 1 x 22 kW
RVE2-PM1 3G	V10440	Schuko	Ethernet + 3G	2	Monofásico	2 x 3,6 kW
RVE2-PM3 3G	V10445	Tipo II	Ethernet + 3G	2	Monofásico	2 x 3,6 kW
RVE2-PM-MIX 3G	V10450	Schuko + Tipo II	Ethernet + 3G	2	Monofásico	2 x 3,6 kW
RVE2-PT3 3G	V10455	Tipo II	Ethernet + 3G	2	Trifásico	2 x 22 kW
RVE2-PT-MIX 3G	V10460	Schuko + Tipo II	Ethernet + 3G	2	Monofásico + Trifásico	1 x 3,6 kW + 1 x 22 kW

Dimensiones

